

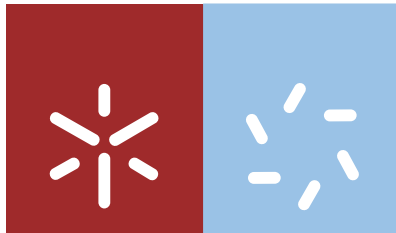
Universidade do Minho
Escola de Ciências

Clarisse Susana Duarte Vieira

**Ensino das Ciências na Educação
Pré-Escolar e no Ensino Básico, numa
perspetiva IBSE – Energia**

Clarisse Susana Duarte Vieira

**Ensino das Ciências na Educação Pré-Escolar e no
Ensino Básico, numa perspetiva IBSE – Energia**



Universidade do Minho

Escola de Ciências

Clarisse Susana Duarte Vieira

**Ensino das Ciências na Educação
Pré-Escolar e no Ensino Básico, numa
perspetiva IBSE – Energia**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Ciências - Formação Contínua de Professores
Área de Especialização em Física e Química

Trabalho realizado sob a orientação do
Doutor Manuel Filipe Costa

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Exprimo o meu sincero agradecimento a todos os intervenientes, que de uma forma direta ou indireta, prestaram o seu contributo para a concretização deste trabalho.

Ao Doutor Manuel Filipe Costa, que aceitou orientar este trabalho, pela sua dedicação, acompanhamento e interesse, pelas críticas, esclarecimentos, e pela transmissão de energia necessária para progredir nos momentos mais difíceis e críticos.

À educadora e professores, Lígia Monteiro, Ana Maria Gonçalves, Graça Lopes, David Silva e Patrícia Castro, que participaram neste processo e que, de pronto se disponibilizaram, e com paciência ouviram as sugestões dadas.

Aos alunos que colaboraram nas atividades desenvolvidas, sem eles este trabalho não seria possível.

À minha família e amigos pelo tempo que foram privados da minha atenção e pela força que me transmitiram nos momentos de maior desânimo.

RESUMO

A ciência e o seu estudo devem ser introduzidos às crianças bem cedo na sua formação não só pela sua importância intrínseca mas sobretudo pelas competências a que faz apelo e que permite desenvolver. Porém o ensino das ciências em Portugal tem-se caracterizado pela simples transmissão de conhecimentos onde o professor monopoliza o discurso na sala de aula e o aluno é simplesmente um agente passivo.

Assim sendo, de forma a melhorar o ensino das ciências, é importante propor atividades aos alunos, diferentes daquelas que se lhes têm oferecido até aqui, de modo a possibilitar-lhes experiências de aprendizagem significativas, ativas, diversificadas, integradoras e socializadoras, e capazes de desenvolver nos alunos conhecimentos, capacidades e atitudes fundamentais para a inserção na sociedade.

Durante os vários níveis de ensino as crianças/adolescentes são confrontados com questões relacionadas com as ciências em diferentes aproximações e variados propósitos. Com este trabalho pretende-se explorar a temática da energia e mais concretamente o conceito de calor e a sua transferência, ensinada segundo uma perspectiva de ensino baseada na investigação, *Inquiry Based Science Education (IBSE)*, e dando ênfase à actividade experimental hands-on. Todo este trabalho pretende tornar o aluno num agente ativo capaz de definir, esquematizar, programar e realizar tarefas para testar as suas ideias e no fim ser capaz de estabelecer e discutir as suas conclusões. Para isso, foram concebidos guiões distintos para alunos e para professores, de modo a auxiliar ambos os agentes do processo educativo. Foram ainda efectuados pré-testes e pós-testes de modo a perceber os pontos fortes e as fragilidades deste método de ensino e poder reformular alguns aspetos em posteriores utilizações. Os testes aplicados aos alunos centraram-se em questões relacionadas com os conteúdos abordados na atividade desenvolvida, sendo que no pós-teste se incluíram questões relacionadas com as opiniões e os sentimentos que a atividade suscitou. Os testes aplicados aos educadores/professores procuraram caracterizá-los em várias dimensões tais como: pessoal, formação e experiência profissional bem como na contextualização das suas práticas no presente ano letivo.

Este estudo foi explorado em vários níveis do ensino básico -jardim de infância, 1º, 2º e 3º ciclos - sendo implementadas atividades distintas em cada ciclo, mas dentro da mesma temática.

Através da análise dos resultados obtidos é possível, de uma forma generalizada, concluir que os alunos envolvidos revelam muito interesse neste tipo de atividades. Para além disso, também nos permite perceber que os educadores/professores consideram este tipo de atividades muito produtivas, apesar de, por vezes, se sentirem pouco à vontade com estas temáticas e esta tipologia de atividades.

ABSTRACT

Science and its study must be introduced to children early in their training not only for its intrinsic importance but above all by the competencies that allows to develop. However the teaching of science in Portugal has been characterized by the mere passive transmission of knowledge where the teacher monopolizes the intervention in the classroom and the student is simply a passive agent.

In order to improve the teaching of science it is important to change the current teaching paradigm, teacher centered and to involve the student actively in the learning process.

One should propose activities to students, other than those that were offered up here, so as to make them significant learning experiences, active, diverse, integrating and socializing, and able to develop in the students' knowledge but also skills and attitudes essential for their integration into society.

Across the various levels of education children are confronted with issues related to Sciences in different approaches and with different purposes. With this work we explored the theme of energy and more specifically the concept of heat and its transfer, taught according to a perspective of *Inquiry Based Science Education (IBSE)* giving emphasis on hands-on experimental activities.

Our main goal is to make students an active agent in the teaching/learning process able to define analyse project program and perform tasks aimed to test their ideas discussing their findings and establishing their conclusions.

Different guides were designed for both students and teachers in order to help the development of the work. A pre-test and post-tests were used In order to help us to understand the strengths and weaknesses of this teaching method and improve it. The tests are aimed to collect data on student's knowledge on the science topics studied. In the post-test a few questions were added aimed to collect students' opinions on the activity and the feelings that those activities promoted on the students. Teachers were also asked to provide basic information's on various dimensions such as: personnel, training and professional experience and background.

This study was developed at various study levels: kindergarten; 1st; 2nd and 3rd cycles of basic school. The activities are adapted according to the specific characteristics of each school level.

From the analysis of the results of this project it is possible to conclude that the students involved reveal much and increasing interest and empathy with this kind of activities. In addition, it also allows us to realize that educators and teachers consider this type of activities useful and productive although sometimes feel uncomfortable with these science subjects and this type of pedagogical approach.

ÍNDICE

	Página
AGRADECIMENTOS-----	iii
RESUMO-----	v
ABSTRACT-----	vii
ÍNDICE-----	ix
LISTA DE FIGURAS-----	xiii
LISTA DE GRÁFICOS -----	xiii
LISTA DE TABELAS-----	xiii

CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

1.1.Introdução-----	1
1.2.Enquadramento geral do estudo-----	1
1.2.1.O Ensino das ciências em Portugal -----	2
1.2.2.O Ensino experimental das ciências -----	3
1.2.3.O Ensino das ciências numa perspetiva IBSE-----	3
1.3.Objetivos do estudo-----	4
1.4.Importância do estudo-----	4
1.5.Limitações do estudo-----	5
1.6.Plano Geral do estudo-----	5

CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1. Introdução -----	7
2.2. O Ensino das Ciências-----	7
2.2.1. O que é a Ciência?-----	7
2.2.2 O Ensino das ciências do pré-escolar ao 3ºciclo-----	8
2.2.3. Porquê estudar ciência-----	10
2.2.4. Como ensinar ciência?-----	11
2.2.5. O ensino experimental das ciências-----	14
2.3. Ensino com base na metodologia IBSE-----	16
2.3.1 Em que consiste-----	16
2.3.2. Vantagens-----	17
2.3.3. Desafios-----	18
2.3.4. Os passos a dar quando se implementa o IBSE-----	19

2.3.5. O IBSE e o ensino experimental -----	21
2.3.6. Avaliação Formativa-----	21
2.4. A Abordagem do tema “energia”: calor e sua transferência-----	22
2.4.1. O Conceito-----	22
2.4.2. O tema e as orientações curriculares/programas-----	22
2.5. Projeto “Pri-Sci-Net”-----	23
2.5.1. Em que consiste-----	23
2.5.2. As atividades que está a desenvolver-----	23
2.5.3. Os objetivos deste projeto-----	24
2.5.4. Outros projetos-----	25

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

3.1. Introdução-----	27
3.2. Breve descrição do estudo-----	27
3.3. Caracterização do estudo-----	28
3.4. Instrumentos de Investigação-----	30
3.5. Processo de recolha de dados-----	32
3.6. Tratamento de dados-----	33

CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

1. Análise da atividade implementada na turma de pré-escolar-----	35
1.1. Análise comparativa das respostas às questões-problema-----	35
1.2. Análise do desempenho das crianças na execução experimental.-----	36
1.3. Análise comparativa da evolução concetual dos alunos a partir dos resultados dos pré e pós-testes em vertente qualitativa.-----	39
1.4. Análise das respostas das crianças às questões de opinião-----	40
2. Análise da atividade implementada nas turmas do 1ºciclo (duas turmas)-----	40
2.1. Análise comparativa das respostas às questões-problema-----	40
2.2. Análise do desempenho dos alunos do 1ºciclo na execução experimental.-----	42
2.3. Análise comparativa da evolução concetual dos alunos a partir dos resultados dos pré e pós-testes em vertente qualitativa e quantitativa.-----	46
2.4. Análise das respostas dos alunos às questões de opinião-----	52
3. Análise da atividade implementada na turma do 2ºciclo-----	54
3.1. Análise comparativa das respostas às questões-problema -----	54

3.2. Análise do desempenho dos alunos do 2ºciclo na execução experimental.-----	55
3.3. Análise comparativa da evolução concetual dos alunos a partir dos resultados dos pré e pós-testes em vertente qualitativa e quantitativa.-----	58
3.4. Análise das respostas dos alunos às questões de opinião-----	63
4. Análise da atividade implementada na turma do 3ºciclo-----	64
4.1. Análise comparativa das respostas às questões-problema-----	64
4.2. Análise do desempenho dos alunos do 3ºciclo na execução experimental.-----	65
4.3. Análise comparativa da evolução concetual dos alunos a partir dos resultados dos pré e pós-testes em vertente qualitativa e quantitativa.-----	69
4.4. Análise das respostas dos alunos às questões de opinião-----	74
5. Análise dos questionários dos professores aplicados após a actividade-----	75

CAPÍTULO V: CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. Introdução-----	79
5.2. Conclusões do Estudo-----	79
5.3. Implicações do Estudo-----	81
5.4. Sugestão para futuras investigações-----	82

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----83

ANEXOS-----87

Anexo I-----	89
Anexo II-----	93
Anexo II-----	95
Anexo IV-----	98
Anexo V-----	101
Anexo VI-----	103
Anexo VII-----	104
Anexo VII-----	106
Anexo IX-----	110
Anexo X-----	111
Anexo XI-----	113
Anexo XII-----	117
Anexo XIII-----	118

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Registo da 1ªAtividdade pelas crianças-----	37
Figura 2: Registo da 2ªAtividdade pelas crianças-----	38
Figura 3: Realização da 2ªAtividade pelas crianças-----	38
Figura 4: Pré-Teste-----	39
Figura 5: Pós-Teste-----	39
Figura 6: Realização do Pós-teste -----	40
Figura 7: Realização da 2ªAtividade pelos alunos do 1ºciclo-----	43
Figura 8: Realização da 1ªAtividade pelo professor-----	55
Figura 9: Realização da 2ªAtividade pelos alunos do 2ºciclo-----	57
Figura 10: Realização da 1ªAtividade pelos alunos do 3ºciclo-----	65
Figura 11: Realização da 2ªAtividade pelos alunos do 3ºciclo-----	67

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultados do pré-teste e pós-teste do 3ºano-----	48
Gráfico 2: Evolução dos alunos do 3ºano-----	48
Gráfico 3: Resultados do pré-teste e pós-teste do 2ºano-----	49
Gráfico 4: Evolução dos alunos do 2ºano-----	49
Gráfico 5: Resultados do pré-teste e pós-teste do 4ºano-----	50
Gráfico 6: Evolução dos alunos do 4ºano-----	51
Gráfico 7: Resultados do pré-teste e pós-teste do 5ºano-----	62
Gráfico 8: Evolução dos alunos do 5ºano-----	62
Gráfico 9: Resultados do pré-teste e pós-teste do 7ºano-----	73
Gráfico 10: Evolução dos alunos do 7ºano-----	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Registo da 1ªAtividade do Pré-Escolar-----	37
Tabela 2: Registo das respostas às questões de opinião do pré-escolar-----	40
Tabela 3: Resultados dos alunos do 3ºano-----	47
Tabela 4: Resultados dos alunos do 2ºano-----	48
Tabela 5: Resultados da turma do 4ºano-----	50

Tabela 6: Registo das respostas às questões de opinião da turma do 2º e 3ºanos-----	51
Tabela 7: Registo das respostas às questões de opinião da turma do 4ºano-----	53
Tabela 8: Resultados da turma do 5ºano-----	61
Tabela 9: Registo das respostas às questões de opinião da turma do 5ºano-----	63
Tabela 10: Resultados da turma do 7ºano-----	72
Tabela 11: Registo das respostas às questões de opinião da turma do 7ºano-----	74
Tabela 12: Registo da resposta às questões de resposta fechada.-----	75
Tabela 13: Registo da resposta às questões de resposta aberta pela Educadora-----	75
Tabela 14: Registo da resposta às questões de resposta aberta pela Professora do 1ºciclo (2º e 3ºanos)-----	76
Tabela 15: Registo da resposta às questões de resposta aberta pela Professora do 1ºciclo (4ºano)-----	76
Tabela 16: Registo da resposta às questões de resposta aberta pelo Professor do 2ºciclo (5ºano)-----	77
Tabela 17: Registo da resposta às questões de resposta aberta pela Professora do 3ºciclo (7ºano)-----	77

CAPÍTULO I: CONTEXTUALIZAÇÃO DO ESTUDO

1.1. Introdução

Este capítulo tem como finalidade proceder à contextualização e apresentação do estudo a desenvolver.

Assim no subcapítulo (1.2), “Enquadramento geral do estudo”, faz-se um ponto da situação relativamente ao ensino das ciências em Portugal (1.2.1); o ensino experimental das ciências (1.2.2); e o ensino das ciências numa perspetiva IBSE (1.2.3). Nos subcapítulos (1.3), (1.4) e (1.5) apresentam-se respetivamente os objetivos do estudo, a importância do estudo e as limitações do estudo.

Por último apresenta-se a estrutura geral e organização do estudo fazendo-se uma breve descrição dos assuntos a abordar nos restantes quatro capítulos (1.6).

1.2. Enquadramento geral do estudo

A ciência hoje em dia, devido à sua natureza e sobretudo ao seu desenvolvimento, deixou de ser um assunto meramente de cientistas, e diz respeito aos cidadãos em geral, afetando da forma mais significativa o dia-a-dia de todos nós.

De facto, os desenvolvimentos alcançados pela ciência são determinantes na nossa forma de vida actual e esta influência tende a aumentar de dia para dia.

Assim sendo é importante dar a todos os cidadãos quer literacia científica, quer uma atitude positiva face à ciência. Existe uma necessidade óbvia de preparar os jovens para um futuro que exigirá bons conhecimentos científicos e compreensão da tecnologia. A literacia científica é importante para compreender questões ambientais, médicas, económicas e outras com que se debatem as sociedades modernas, que se apoiam substancialmente em avanços científicos e tecnológicos de complexidade crescente.

De facto é fundamental dotar cada cidadão das aptidões necessárias para viver e trabalhar numa sociedade do conhecimento, dando-lhe oportunidade de desenvolver o raciocínio científico e pensamento crítico que lhe permitam fazer escolhas bem informadas. A educação científica ajuda a combater os juízos

mal-formados e a reforçar a nossa cultura comum, baseada no pensamento racional.

Há assim uma necessidade de implementar novas metodologias de ensino/aprendizagem nas aulas de ciência, mais ativas, de trabalho de projeto, de situações de comunicação ou de descoberta, de tarefas abertas, de trabalho em grupo cooperativo, para assim formar jovens dinâmicos, críticos, participativos e capazes de se inserirem facilmente numa sociedade com as características da atual.

É importante propor atividades aos alunos, diferentes daquelas que se lhes têm oferecido até aqui, de modo a possibilitar-lhes experiências de aprendizagem significativas, activas, diversificadas, integradoras e socializadoras, e capazes de desenvolver nos alunos conhecimentos, capacidades e atitudes fundamentais para tal inserção.

Assim sendo neste estudo foram desenvolvidos guiões de atividades experimentais para alunos e professores adequados a uma aprendizagem baseada numa perspetiva *IBSE* (Inquiry-Based Science Education) propondo-se a aplicação de um método de ensino e aprendizagem *hands-on* que envolve ativamente os alunos.

1.2.1. O ensino das ciências em Portugal

O ensino das ciências em Portugal, tem-se caracterizado, de uma maneira geral, pela transmissão passiva de conhecimentos, com o professor a *debitar* matéria, solicitando a memorização de fatos e leis, onde o manual e o professor, são muitas vezes as únicas fontes de informação e em que as metodologias tradicionais, centradas na transmissão de conhecimentos, predominam. (Costa, 1999)

Por tudo isto, no ensino das ciências nas nossas escolas não há, em geral, lugar para as opiniões e para a criatividade dos alunos. Este tipo de ensino inibe o desenvolvimento das personalidades dos alunos e das suas aspirações. Portanto, uma das tarefas prementes dos professores de ciências é tornar significativa para os alunos a aprendizagem de ciência. Importa que os jovens em idade escolar sintam o prazer de fazer ciência e não apenas vivam a obrigação de aprender factos e leis.

1.2.2. O ensino experimental das ciências

O ensino experimental das ciências em Portugal tem-se caracterizado, por um lado, pela fraca utilização de trabalho experimental e, por outro, pela predominância de demonstrações e verificações experimentais em que na maior parte das vezes o aluno é um sujeito passivo. Pode assim dizer-se que este tipo de actividades, em comparação com as designadas actividades de descoberta, corresponde às concepções e práticas correntes de trabalho experimental enquadradas numa abordagem da educação em ciências centrada nos conteúdos ou nos processos da ciência e não tanto na sua compreensão. Os resultados experimentais a obter estão já definidos à partida pelo professor, sendo a sua obtenção assegurada por via de um procedimento experimental estruturado para esse fim pelo professor e que os alunos terão que seguir. O professor assume a iniciativa do planeamento da atividade, a definição do princípio de análise dos dados e sua exploração e, portanto, o controlo de todas as fases estruturantes da atividade, com exceção da execução do protocolo experimental que é feita pelos alunos, normalmente em grupo, de forma muitas vezes mecânica com vista à recolha de dados pré-determinados. Por sua vez, as designadas atividades de descoberta, que se assumiram como estratégias alternativas às práticas tradicionais no quadro da renovação curricular da educação em ciências centrada nos processos, visam fundamentalmente colocar o aluno na posição de “ser um cientista”, ou seja, «pôr o aluno no papel de investigador, dando-lhe oportunidade para realizar experiências e testar ideias por si próprio» (Almeida *et al.*, 2001:56).

1.2.3. O ensino das ciências numa perspetiva IBSE

O ensino das ciências com base na pesquisa/investigação [Inquiry-based science education (IBSE)] encoraja a curiosidade e a observação, seguida de resolução de problemas e experimentação. Através do pensamento crítico e da reflexão, os alunos são capazes de construir significados a partir das provas recolhidas.

Além disso, a IBSE adapta-se perfeitamente ao público mais jovem das escolas. Esta é uma vantagem fundamental, já que iniciar a educação científica nestas idades permite fazer o melhor uso desta «idade de ouro da curiosidade».

Adicionalmente, os métodos baseados na investigação oferecem às crianças oportunidades de desenvolver uma gama alargada de aptidões complementares, tais como o trabalho em grupo, a expressão escrita e oral, a resolução de questões abertas e outras capacidades transdisciplinares. (DGICES, 2007).

1.3. Objetivos do estudo

Este estudo visa fundamentalmente estimular o uso de um método de ensino e aprendizagem em que o aluno participa mais ativamente na construção do conhecimento, contrariando o ensino das ciências que de uma maneira geral se tem caracterizado por se centrar na transmissão de conhecimentos. Assim sendo os objectivos consistiram em:

- Implementar na sala de aula um método de ensino e aprendizagem numa perspectiva *hands-on* das ciências baseada na investigação - IBSE;
- Incentivar os educadores/professores a usarem novas metodologias no ensino das ciências, uma vez que eles não se sentem muito à vontade com estes métodos;
- Fomentar nos alunos o gosto pela ciência desde o pré-escolar até ao 3ºciclo;
- Contribuir para a motivação, para o estudo e melhoria da educação em ciências.

Este estudo surgiu assim pela necessidade de promover o ensino das ciências e de introduzir uma nova abordagem na forma como tradicionalmente as ciências têm sido ensinadas.

1.4. Importância do estudo

O estudo desenvolvido é importante uma vez que se pretende que contribua para uma melhor perceção da relevância do ensino das ciências baseado na perspectiva *IBSE* dando ênfase à actividade experimental *hands-on*, quer para os alunos de vários níveis de ensino quer para os seus professores. Para além disso, permite motivar para o estudo da ciência e fomentar o gosto pela ciência, uma vez que segundo o estudo de 2005 do Eurobarómetro sobre os “Europeus, Ciência e Tecnologia” só 15% dos europeus estão satisfeitos com a qualidade das aulas de ciência nas escolas. No inquérito de 2001, a amostra entrevistada

sobre as causas da diminuição do interesse nas carreiras e estudos científicos dava proeminência ao facto de que «as aulas de disciplinas científicas nas escolas não são suficientemente apelativas» (59,5%). No mesmo inquérito, 60,3% dos europeus afirma que «as autoridades deviam tentar resolver esta situação».

Em Portugal um estudo (Ávila, 2009) conclui que apenas um quarto da população portuguesa possui cultura científica mínima, a maioria não demonstrando interesse pelas ciências.

1.5. Limitações do estudo

O estudo efectuado, apresenta limitações devidas às características da amostra do estudo e correspondente tipo de resultados obtidos, análise e tratamento dos dados recolhidos.

Sendo a amostra muito reduzida (uma turma apenas em cada um dos ciclos do ensino básico, e no pré-primário, à excepção do 1º ciclo em que foram envolvidas duas turmas) e toda ela proveniente do meio rural, é necessário ter em atenção que as ilações retiradas não poderão ser generalizadas para o plano nacional.

Para além disso, foi implementada uma única atividade em cada turma, uma vez que, não é fácil encontrar colegas disponíveis para a implementação de atividades com metodologias diferentes das quais estão habituados.

No que respeita à análise e tratamento dos dados recolhidos, este também apresenta algumas limitações, uma vez, que apresenta uma vertente qualitativa, difícil de mensurar o que pode acarretar dificuldades nas conclusões e considerações finais.

1.6. Plano Geral do estudo

O presente estudo ***“Ensino das Ciências na Educação Pré-Escolar e no Ensino Básico, numa perspetiva IBSE –Energia”*** que incide sobre o ensino de um tema de ciência da maior importância nos nossos dias, a energia, numa perspectiva IBSE nos ensinos pré-primário e no ensino básico, divide-se em cinco capítulos. No capítulo I – “Contextualização do estudo”, efetua-se uma apresentação global do estudo onde se faz o enquadramento do estudo, se

apresenta os seus objectivos, a sua importância e as suas limitações. No capítulo II – “Enquadramento teórico”, apresenta-se fatos teóricos relativos ao estudo desenvolvido. No capítulo III – “Metodologia”, explana-se a metodologia utilizada neste estudo para alcançar os objetivos deste estudo. No capítulo IV – “Apresentação e Análise dos Resultados”, efetua-se a apresentação e análise dos resultados obtidos nos pré-testes, pós-testes e nas atitudes durante as realizações das actividades: respostas às questões-problema antes e após a actividade, planificação das actividades, execução das actividades, e discussão/conclusão dos resultados. No capítulo V – “Considerações Finais” são apresentadas as conclusões do estudo efectuado, as suas implicações e algumas sugestões para futuras investigações.

2.1. Introdução

Este capítulo tem como finalidade proceder a um enquadramento teórico deste estudo analisando para isso alguns aspectos relevantes para o estudo que foi desenvolvido. Assim sendo temos um primeiro sub-capítulo em que se aborda o ensino das ciências particularizando para os ensinos básico e pré-escolas: 2.2 – “O Ensino das Ciências” e dentro deste 2.2.1 – “O que é a Ciência?”, 2.2.2 – “O ensino das ciências do pré-escolar ao 3ºciclo”, 2.2.3 – “Porquê estudar ciência”, 2.2.4 – “Como ensinar ciência”, 2.2.5 – “O ensino experimental das ciências”.

No capítulo seguinte apresenta-se considerações sobre o IBSE: 2.3 – “Ensino com base na metodologia IBSE” dentro deste 2.3.1 – “Em que consiste”, 2.3.2 – “Vantagens”, 2.3.3 – “Desafios”, 2.3.4 – “Os passos a dar quando se implementa o IBSE”, 2.3.5 – “O IBSE e o ensino experimental” e 2.3.6 – “Avaliação formativa”.

No capítulo 2.4 faz-se uma abordagem do tema energia: calor e sua transferência e dentro deste, 2.4.1. – “O conceito”, 2.4.2 – “O tema e as orientações curriculares/programas”. E por fim no capítulo 2.5 apresenta-se o projeto “Pri-Sci-Net” incluindo os sub-capítulo: 2.5.1. – “Em que consiste”, 2.5.2. – “As atividades que está a desenvolver”, 2.5.3. “Os objectivos deste projeto” e 2.5.4 – “Outros projectos”.

2.2. O Ensino das Ciências

2.2.1. O que é a ciência?

A palavra ciência está relacionada com a compreensão das *coisas* e da *razão* pela qual elas se comportam de determinada forma. Assim, ao *ensinar ciência* estamos a ajudar as crianças e alunos a compreender o mundo à sua volta. “ A Ciência na escola pode ser realmente divertida. As crianças, em qualquer parte do mundo, ficam intrigadas com problemas simples, sejam eles idealizados ou por elas realmente identificados no meio circundante” (Unesco,1983 apud Harlen 2008) e salienta ainda que a “Ciência e Tecnologia são actividades socialmente uteis com as quais as crianças se devem familiarizar (...) como o

mundo está cada vez mais influenciado pela Ciência e Tecnologia, importa que os futuros cidadãos estejam apetrechados para viverem nele...”.

2.2.2. O ensino das ciências do pré-escolar ao 3ºciclo

O conhecimento científico não se adquire simplesmente pela vivência de situações quotidianas pelos alunos. Há necessidade de uma intervenção planeada do professor, a quem cabe a responsabilidade de sistematizar o conhecimento, de acordo com o nível etário dos alunos e dos contextos escolares.

Atendendo às razões expostas, advoga-se o ensino da Ciência como fundamental, sendo preponderante que este se inicie o mais cedo possível uma vez que, “a educação científica na escola primária tem forte impacto a longo prazo. A escola primária corresponde à fase da construção da motivação intrínseca, associada a efeitos de longa duração, sendo o momento em que as crianças sentem mais forte curiosidade natural.” (DGICES, 2007)

A criança, quando inicia a educação pré-escolar, já sabe muitas coisas sobre o "mundo", já construiu algumas ideias sobre as relações com os outros, o mundo natural e o construído pelo homem, como se usam e manipulam objetos. A curiosidade natural das crianças e o seu desejo de saber é a manifestação da busca de compreender e dar sentido ao mundo. Esta curiosidade é própria do ser humano e origina as formas mais elaboradas do pensamento, o desenvolvimento das ciências, das técnicas e, também, das artes.

No ensino pré-escolar já se promove uma sensibilização para as ciências, introduzindo-se aspetos relativos a diferentes domínios do conhecimento humano: a história, a sociologia, a geografia, a física, a química e a biologia que, mesmo elementares e adequados às crianças destas idades, deverão corresponder sempre a um rigor científico.

Segundo as orientações curriculares do pré-escolar já podem ser exploradas experiências da física e da química (luz, ar, água, etc.) que podem ser realizadas pelas próprias crianças de idade pré-escolar. (Núcleo de Educação Pré-Escolar, 1997)

A sensibilização às ciências deve partir dos interesses das crianças que depois o educador alarga e contextualiza, fomentando a curiosidade e o desejo de

saber mais. O educador deve auxiliar as crianças a interrogar-se sobre a realidade, colocar problemas e procurar a sua solução, fomentando assim metodologias próprias das ciências.

No 1º ciclo o ensino das ciências desenvolve-se sobretudo na disciplina estudo do meio. Nesta disciplina são explorados, em dois dos seus blocos, conceitos científicos: À descoberta do ambiente natural; e, À descoberta dos materiais e objectos. O ensino das ciências no 1º ciclo explora assim a curiosidade infantil pelos fenómenos naturais. Os alunos devem ser estimulados e encorajados a levantar questões e a procurar respostas através de pesquisas e através da experimentação. Deve haver uma exploração de materiais de uso corrente, observando as suas propriedades através de experiências elementares que as destaquem. (DEB, Programa Estudo do Meio, 2004)

No 2º ciclo o ensino das ciências desenvolve-se na disciplina de ciências da natureza e o programa desta disciplina reconhece que esta disciplina deve prestar um contributo no desenvolvimento de atitudes susceptíveis de assegurar, aos cidadãos do futuro, a aplicação dos conhecimentos adquiridos no estudo das ciências. Assim sendo, este estudo deverá permitir aos alunos, o desenvolvimento e compreensão de si próprio e do mundo que o rodeia, desenvolvendo a compreensão da ciência como atividade humana que procura conhecimentos e aplica conceitos científicos na resolução de problemas da vida real e desenvolvendo capacidades e atitudes que permitem um constante desejo de saber e o prazer da descoberta. (DEB, Orientações curriculares de Ciências da Natureza, 2002)

No 3º ciclo o ensino das ciências explana-se pelas disciplinas de ciências naturais e ciências físico-químicas. Nestas duas disciplinas, através dos conteúdos científicos que exploram, a abordagem incide em campos diversificados do saber. Apela para o desenvolvimento de competências várias, sugerindo ambientes de aprendizagem diversos. Pretende-se contribuir para o desenvolvimento da literacia científica dos alunos, permitindo que a aprendizagem destes decorra de acordo com os seus ritmos diferenciados.

As orientações curriculares desta disciplina sugerem sempre que possível, situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de

comparações, realização de inferências, generalização e dedução. Tais situações devem promover o pensamento de uma forma criativa e crítica, relacionando evidências e explicações, confrontando diferentes perspectivas de interpretação científica, construindo e /ou analisando situações alternativas que exijam a proposta e a utilização de estratégias cognitivas diversificadas. Propõe que as experiências educativas que incluem uso da linguagem científica, mediante a interpretação de fontes de informação diversas com distinção entre o essencial e o acessório, a utilização de modos diferentes de representar essa informação, a vivência de situações de debate que permitam o desenvolvimento das capacidades de exposição de ideias, defesa e argumentação, o poder de análise e de síntese e a produção de textos escritos e/ou orais onde se evidencie a estrutura lógica do texto em função da abordagem do assunto. Sugere-se que estas experiências educativas contemplem também a cooperação na partilha de informação, a apresentação dos resultados de pesquisa, utilizando, para o efeito, meios diversos, incluindo as novas tecnologias de informação e comunicação. E ainda, apela-se para a implementação de experiências educativas onde o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho em Ciência, como sejam a curiosidade, a perseverança e a seriedade no trabalho, respeitando e questionando os resultados obtidos, a reflexão crítica sobre o trabalho efectuado, a flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza, a reformulação do seu trabalho, o desenvolvimento do sentido estético, de modo a apreciar a beleza dos objectos e dos fenómenos físico-naturais, respeitando a ética e a sensibilidade para trabalhar em Ciência, avaliando o seu impacte na sociedade e no ambiente. (DEB, Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais, 2001)

2.2.3. Porquê estudar ciência

O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões, e mesmo decisões, que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo. Assim “o papel fundamental da escola já não é o de preparar uma pequena elite para estudos superiores e proporcionar à grande massa os requisitos mínimos para uma inserção rápida no mercado de

trabalho”. (Costa, 1999). Pelo contrário, actualmente o seu papel passou a ser o de preparar os jovens para se inserirem numa sociedade cada vez mais complexa e que apresenta cada vez maiores desafios. Assim é fundamental prepara-los ajudando a desenvolver capacidades de descortinar oportunidades, flexibilidade de raciocínio, adaptar-se a novas situações, persistência e capacidade de interagir e cooperar. É importante que os alunos se tornem cidadãos mais intervenientes, esclarecidos e responsáveis e com competências profissionais mais adaptadas ao mundo actual.

O estudo da direcção geral para a investigação, ciência, economia e sociedade (DGICES) da comissão europeia refere: “Existe uma necessidade óbvia de preparar os jovens para um futuro que exigirá bons conhecimentos científicos e compreensão da tecnologia. A literacia científica é importante para compreender questões ambientais, médicas, económicas e outras com que se debatem as sociedades modernas, que se apoiam substancialmente em avanços científicos e tecnológicos de complexidade crescente.” (DGICES, 2007)

Para além disso a ciência pode enriquecer outras áreas importantes do currículo. Proporciona uma base para planear, argumentar e especular, ajudando assim o desenvolvimento da linguagem. Como refere (Varela, 2007): “ um processo de ensino experimental reflexivo das ciências promove nos alunos incrementos ao nível do desenvolvimento: a) das capacidades cognitivas; b) da linguagem; e, c) de competências de resolução de problemas de conteúdo não científico.”

Quando os professores encorajam as crianças a explorar e a observar, utilizam a conversação e fazem com que as crianças entrem em contacto com um vocabulário mais alargado. Em grupo, as crianças comunicam verbalmente e falam livremente umas com as outras. Guiadas pelo professor ficarão mais capazes de expor as suas ideias e assinalar pontos fracos nas suas sugestões e aceitar as dos outros.

2.2.4. Como ensinar ciência

O ponto de partida para qualquer atividade de aprendizagem, nestes níveis etário, de ciência é o encontro entre a criança e um determinado fenómeno que ela vai tentar compreender ou com o qual vai interatuar. Para que a criança

esteja motivada para resolver um problema, é necessário que esse problema tenha significado para ela e ela tenha estado de certa forma envolvida na sua definição ou seu desenvolvimento. O estudo da ciência deve ser um ensino baseado na pesquisa, ou seja a descoberta pelas crianças de algo através das suas próprias acções e sistematização das observações através do pensamento. Assim, a criança vai aprender através da sua actividade física e mental.

Como refere Mata, P. (2009) no de curso do projeto Pollen, o papel das actividades científicas na escola é ajudar na formação de novas ideias, no teste de ideias existentes e alteração destas ideias à luz da evidência. Obviamente, em todo este processo, o que a criança vai aprender depende de muitas coisas, em particular das ideias que a criança tinha à partida, o que fez e como interpretou o que fez. É essencialmente nestes dois últimos aspetos, o que a criança faz e como interpreta, que o professor pode ter um papel importante. De facto, estes aspectos dependem da orientação que as crianças recebem, do encorajamento para reflectirem, testarem ideias, melhorarem técnicas, bem como dos materiais que são postos à sua disposição. O professor poderá auxiliar este processo tanto melhor quanto mais familiarizado estiver com as ideias que as crianças tem à partida e conseguir partir delas para planear actividades que as possam desenvolver ou modificar. Tal como observa Coll (2001, p.57): “quando o aluno depara com um novo conteúdo a aprender, fá-lo sempre munido de uma série de conceitos, concepções, representações e conhecimentos adquiridos no decurso de experiências anteriores, que utiliza como instrumentos de leitura e interpretação e que, em boa parte, vão determinar as informações a seleccionar, a forma de as organizar e o tipo de relações que vai estabelecer entre elas.”

Durante o processo de aprendizagem além de descobrir determinadas coisas sobre um dado assunto (ideias e conceitos da ciência) a criança está ainda a adquirir uma série de aptidões nomeadamente método científico e atitudes científicas:

Hábitos de método científico

- como descobrir coisas através da investigação;
- como testar ideias;

- como aplicar ideias de uma situação para resolver problemas noutras situações;
- como proceder para encontrar uma solução prática para um problema;
- como comunicar ideias e descobertas.

Atitudes científicas

- a importância de descobrir em vez de usar ideias pré-concebidas;
- a importância da evidência no desenvolvimento e teste das ideias;
- a necessidade de ser crítica em relação às suas ideias e forma de trabalhar;
- a possibilidade de aprender gradualmente através da sua própria actividade.

Atualmente sugere-se que o professor assuma um papel de dinamizador e facilitador da aprendizagem do aluno, ao contrário do que sucedia na pedagogia passiva tradicional em que o professor era entendido como um mero veículo transmissor de conhecimentos. Pensa-se, além disso, que uma boa aprendizagem exige também a criação de um ambiente de aprendizagem em que os alunos «manipulem» objectos e ideias e «negoceiem» significados entre si e com os professores, aquilo que autores como Valadares (2001) chamam “um ambiente construtivista da aprendizagem”.

As características desse ambiente construtivista de aprendizagem são as seguintes (Valadares, 2001):

- 1ª - É posta a ênfase na construção activa e significativa do conhecimento e não na sua retenção passiva e reprodução de memória;
- 2ª - São privilegiadas as tarefas dos alunos em contextos significativos, em vez das prelecções abstractas do professor fora dos contextos adequados;
- 3ª - Privilegiam-se também as situações do mundo real e do dia a dia, em vez das sequências de ensino academicamente rígidas e pré-determinadas;
- 4ª - São propiciadas múltiplas representações dos mesmos objectos/fenómenos e não uma só (representações icónicas, verbais, formais, qualitativas, semi-quantitativas, quantitativas, etc.);
- 5ª - Encoraja-se a reflexão crítica constante dos alunos durante as suas actividades, a análise do que dizem e fazem, bem como o que dizem e fazem os seus colegas;
- 6ª - Proporcionam-se actividades dependentes do contexto e do conteúdo e são tidos em conta os estilos e ritmos de aprendizagem dos alunos;

- 7ª - Estimula-se a construção colaborativa do conhecimento através da negociação social e não a competição individual pela classificação;
- 8ª - Privilegia-se a avaliação formadora que, tal como a encaramos, deve estar voltada não só para a regulação da aprendizagem de cada aluno pelo professor, como também para a reflexão auto-avaliação e auto-regulação da própria aprendizagem;
- 9ª - São criadas condições agradáveis e propiciadoras de boas relações interpessoais dentro e fora das aulas;
- 10ª - Os alunos são motivados e responsabilizados pelas suas próprias aprendizagens.

2.2.5. O ensino experimental das ciências

Dos estudos que têm vindo a ser realizados em Portugal ao nível da caracterização do ensino experimental das ciências (Almeida *et al.*, 2001:55) evidencia-se, por um lado, a fraca utilização de trabalho experimental nas aulas de ciências e, por outro, a predominância de demonstrações e verificações experimentais. Pode assim dizer-se que este tipo de atividades, em comparação com as designadas atividades de descoberta, corresponde às conceções e práticas correntes de trabalho experimental enquadradas numa abordagem da educação em ciências centrada nos conteúdos ou nos processos da ciência. Os resultados experimentais a obter estão já definidos à partida pelo professor, sendo a sua obtenção assegurada por via de um procedimento experimental estruturado com esse fim pelo professor e que os alunos terão que seguir. O professor assume a iniciativa do planeamento da actividade, a definição do princípio de análise dos dados e sua exploração e, portanto, o controlo de todas as fases estruturantes da actividade, com excepção da execução do protocolo experimental que é feita pelos alunos, normalmente em grupo, com vista à recolha de dados pré-determinados. Por sua vez, as designadas actividades de descoberta, que se assumiram como estratégias alternativas às práticas tradicionais no quadro da renovação curricular da educação em ciências centrada nos processos, visava-se fundamentalmente colocar o aluno na posição de “ser um cientista”, ou seja, «pôr o aluno no papel de investigador, dando-lhe oportunidade para realizar experiências e testar ideias por si próprio» (Almeida *et al.*, 2001:56).

Dos múltiplos objectivos que estes tipos de actividades (actividades experimentais) potenciam, como referem vários autores, resumiam-se os seguintes citados por Almeida *et al.* (2001:69):

- Favorecer a compreensão de certos aspectos da natureza da ciência e a aquisição de atitudes positivas face à ciência (Lunetta, 1991);
- Promover o desenvolvimento intelectual e conceptual e do pensamento criativo (Lunetta, 1991);
- Explorar o alcance e limitações de certos modelos e teorias, testar ideias alternativas experimentalmente e ganhar confiança na sua aplicação (Brook, Driver & Johnston, 1989; Burbules & Linn, 1991);
- Desenvolver capacidades de resolução de problemas (Woolnough & Allsop, 1985);
- Desenvolver capacidades de comunicação e de cooperação com os outros (Lunetta, 1991; Hodson & Reid, 1988);
- Favorecer o desenvolvimento de atitudes como a auto-confiança, a curiosidade intelectual, a tolerância, a abertura de espírito e, ainda, a autonomia e disponibilidade para predizer e especular (Hodson & Reid, 1988);
- Desenvolver capacidades e técnicas científicas básicas, como sejam as capacidades de observação e medida, técnicas apropriadas de manipulação do material e a aquisição de hábitos de tenacidade, honestidade e rigor (Woolnough & Allsop, 1985).

Lopes (1995 Apud Santos, 2002) refere quatro tipos de trabalho experimental: de tipo demonstrativo, de tipo indutor conceptual, de tipo refutador e de tipo investigativo. Conclui que cada tipo de trabalho experimental pode ajudar a atingir alguns objectivos. Mas, o tipo que permite atingir uma maior diversidade de objectivos, é o trabalho experimental investigativo. É também aquele em que a interacção dominante é aluno/aluno e, em que o aluno tem maior participação e autonomia, tendo a possibilidade de formular o problema, emitir as hipóteses, planificar a experiência, proceder à execução experimental, às observações, recolha, tratamento e interpretação dos dados e comunicação dos resultados.

O trabalho experimental de investigação pode revestir-se de diferentes formas. Uma investigação pode ser científica ou tecnológica, ter uma duração maior ou menor consoante o contexto, ser individualmente ou em grupo, servir para testar hipóteses ou para observar, decorrer na sala de aula (laboratório) ou fora dela, ou em ambos os espaços, estar relacionada com um conteúdo específico ou não, pode envolver situações reais ou imaginárias, pode ou não ter uma resposta “correcta” e pode ou não envolver uma actividade de resolução de problemas (Santos, 2002).

O trabalho experimental de investigação é um trabalho *open-ended*, onde os alunos têm de tomar decisões por eles próprios e aprender que podem existir vários caminhos válidos de procedimentos (Frost, 1995 *Apud* Santos, 2002). Neste tipo de trabalho mobilizam-se competências científicas, tais como: observar e explorar, levantar questões, propor formas de responder às questões, examinar, comparar, analisar, encontrar padrões nas observações, avaliar, classificar, aplicar ideias a novas situações, recolher informação, observar sistematicamente, usar criticamente e de forma lógica a evidência, comunicar em diferentes e apropriadas maneiras.

2.3. Ensino como base na metodologia IBSE

2.3.1 Em que consiste?

É um método de ensino que se baseia na ideia base de que é importante assegurar que os alunos compreendam verdadeiramente o que aprendem e não se limitam a memorizar conteúdos e informação.

No relatório da Conferência: “Taking IBSE into Secondary Education”, York, UK, 2010, afirma-se que o IBSE: “Baseia-se ainda no reconhecimento que as ideias apenas são entendidas se forem construídas pelos alunos através do seu próprio pensamento sobre as suas experiências. Na sala de aula, essas experiências incluem observação directa e a investigação de materiais e fenómenos, consultando fontes de informação como livros, a internet, sendo também importante a discussão uns com os outros, partilhando ideias, explicando e defendendo pontos de vista.”

A aprendizagem utilizando o IBSE envolverá o desenvolvimento e uso das competências de observação, levantamento de questões, planificação das

investigações, analisar o que já é conhecido, discutir resultados, tirar conclusões e comunica-las.

Esta abordagem apresenta alguns princípios orientadores:

A experiência direta é a base da aprendizagem da ciência: Os alunos necessitam de ter experiência direta sobre o fenómeno que estão a estudar, tendo em conta que a experiência direta é essencial para a compreensão de conceitos; as crianças constroem a compreensão do mundo com base nas suas experiências; as explicações verbais, só por si, não são suficientes para mudar as ideias iniciais dos alunos.

Os alunos devem compreender a questão / problema que está na base da actividade que realizam: Para as crianças se envolverem num processo investigativo é necessário que compreendam a questão/problema que está na base da investigação que vão fazer. É essencial que a questão inicial tenha significado para as crianças.

Os alunos devem adquirir competências: Espera-se que os alunos desenvolvam diferentes competências, a saber, fazer observações rigorosas, formular perguntas, fazer previsões, delinear investigações, analisar dados e defender pontos de vista com base nos dados e informações disponíveis.

Aprender ciência envolve raciocínio, diálogo e comunicação escrita: Para que a experiência direta conduza a aprendizagens, os alunos têm de pensar sobre o trabalho que realizam, têm de discuti-lo e comunicar os resultados a outros.

Aprender ciência envolve cooperação: A atividade científica é, em geral, realizada em colaboração. Quando os alunos cooperam em pequenos grupos partilham ideias, discutem e refletem sobre os resultados das atividades que realizaram.

2.3.2. Vantagens

Através da educação científica os alunos devem desenvolver: compreensão de ideias científicas fundamentais da natureza da ciência, investigação científica, raciocínio científico, capacidades de recolha, usando atitudes científicas, capacidade de comunicar usando o idioma apropriado e representações, incluindo a linguagem escrita, oral e matemática.

Uma abordagem de inquérito a educação científica é amplamente defendida como sendo capaz, se bem implementada, de alcançar estes objectivos a um

grau muito maior do que as abordagens tradicionais. A posição é resumida por Alberts (2009): “acreditamos apaixonadamente no poder da ciência para criar um mundo melhor, bem como da importância crítica para todos na sociedade de valores e atitudes: honestidade, uma confiança na evidência e a lógica de fazer julgamentos, uma vontade de explorar novas ideias e uma atitude cética para respostas simples para problemas complexos. Mas muito pouco isso é transportado aos alunos em nosso ensino.”

O IBSE oferece a oportunidade de promover o prazer e interesse pelo estudo das ciências, e assim reverter o declínio do número de alunos interessados em ciência, que actualmente ameaça colocar em perigo o nível geral de conhecimentos científicos necessários para a inserção numa sociedade cada vez com mais aplicações científicas e tecnológicas.

2.3.3. Desafios

A exploração do Ensino e da aprendizagem em ciências com base na metodologia IBSE pode apresentar alguns constrangimentos:

- Os professores, sobretudo dos 2º e 3º ciclos podem sentir-se constrangidos face aos obstáculos criados pelo conteúdo e a programação dos currículos escolares e pela natureza dos testes e exames (os quais devem ajudar os alunos ser aprovados...);
- A liberdade de usar métodos de inquérito/investigação é parcialmente controlada pelo tempo disponível para a ciência e como esse tempo é programado. A organização do calendário escolar apresenta um obstáculo quando, como é o caso, do 2º e 3º ciclos as aulas de carácter científico já estão priori definidas;
- O receio, dos educadores e professores sobretudo do 1º ciclo, que discussões durante as actividades possam ir para além da zona de conforto, do seu conhecimento sobre o assunto pode afetar a sua pedagogia e limitar oportunidades dos alunos para a partilha e discussão de ideais, empobrecendo oportunidades de aprendizagem.
- O trabalho demasiadamente individual dos professores, pois se estes trabalhassem em equipa poderiam partilhar ideias e conhecimentos, aumentando assim a sua segurança em abordar certos assuntos utilizando o IBSE.

Assim sendo a implementação eficaz de IBSE na escola secundária (para alunos com idade entre 11/12 a 15/16 anos) é diferente e até certo ponto mais desafiador do que, a implementação a nível primário, devido a várias restrições, nomeadamente: currículos demasiado longos, que são principalmente orientados ao conhecimento factual; a forma e a natureza dos testes mais sumativa, que não refletem suficientemente os objetivos e resultados de IBSE; a limitação do conhecimento dos professores, a compreensão e a confiança entre as disciplinas científicas; a falta de compreensão do valor de IBSE dentro da tradição atual da educação de ciência secundários; o impacto na vida de sala de aula e as alterações psicológicas e emocionais que tem lugar na adolescência.

2.3.4. Os passos a dar quando se implementa o IBSE

Esta abordagem IBSE do ensino e aprendizagem não se resume a um conjunto de passos a cumprir. O Professor pode colocar diferentes etapas, dependendo do conteúdo e do tipo de investigação que pretende levar a cabo.

Porém de modo geral deverá ter-se em conta os seguintes aspectos:

- Organização da sala de aula: Para que os alunos possam realizar uma investigação em grupo, a sala de aula deve ser preparada de forma a permitir o acesso a materiais e o espaço deve ser ajustado ao desenvolvimento das atividades. Os alunos têm de se sentir bem e de participar em todas as etapas da atividade, desde a própria realização do trabalho prático (*hands-on*), como da reflexão, do diálogo e do registo escrito.
- Elaboração de questões: As questões com que os professores confrontam os alunos têm um papel muito importante no IBSE. As “perguntas produtivas” permitem que as crianças atinjam um nível mais profundo de trabalho e de raciocínio. “Perguntas não produtivas” exigem apenas respostas superficiais, em geral apenas apresentadas oralmente.
- Experiências anteriores e ideias prévias dos alunos: As crianças têm ideias sobre fenómenos do dia-a-dia, embora essas ideias sejam por vezes incompletas, contraditórias e incorrectas em termos científicos. Os professores devem partir das ideias dos alunos e recorrer as atividades que os ajudem a rever essas ideias e a chegar a explicações novas e mais coerentes.

- Partilha de ideias: o debate, em pares, pequeno grupo ou no grupo turma, ajuda as crianças a clarificar as suas ideias. Ouvir as ideias dos outros, concordar / discordar e chegar a conclusões em conjunto, são etapas importantes que deverão ter lugar durante todo o processo de IBSE.
- Apoio dos alunos na elaboração de registos: Quando os alunos fazem registos relativos às actividades realizadas, estão a aprender e tomam consciência do seu progresso, recordam o que foi aprendido e apercebem-se do desenvolvimento do seu raciocínio. Os registos podem ter a forma de textos, esboços, organogramas, gráficos, tabelas, desenhos ou posters. Estes produtos podem ainda servir para avaliação das aprendizagens dos alunos.
- Apoio dos alunos na elaboração de uma investigação: Aprender sobre aspectos a ter em consideração na planificação e na realização de uma investigação é importante na compreensão da natureza da ciência. Em geral, o processo tem início numa conversa na turma para esclarecer uma questão e identificar os elementos do fenómeno que são importantes estudar. Numa investigação que envolva trabalho experimental é muito importante a identificação das variáveis e a análise de como as operacionalizar. Se a investigação for baseada na observação, é também importante decidir sobre o que observar, como fazer a observação e a recolha de dados.
- Apoio dos alunos a analisar os resultados obtidos: A análise dos resultados e a formulação de conclusões decorrentes de uma investigação são aspectos fulcrais para que os alunos possam fazer aprendizagens, adquirir conhecimento sólido e significativo a partir das suas investigações. É importante que o processo de análise dos resultados obtidos se realize no final de uma investigação e/ou de uma unidade e que nesse processo estejam envolvidos todos os alunos.
- Comparação com o conhecimento científico: À medida que as crianças investigam os fenómenos naturais, vão desenvolvendo e comparando as conclusões a que vão chegando, produzindo novo conhecimento. Porém, ao contrário dos cientistas, as crianças não descobrem novos fenómenos (o que aprendem é já do domínio do conhecimento científico), apenas comparam o trabalho que realizam com o conhecimento científico.

- Avaliação formativa: Na abordagem IBSE a avaliação formativa é um recurso importante, quer para professores quer para alunos, e tem um papel importante como apoio ao processo de ensino e de aprendizagem.

2.3.5. O IBSE e o Ensino experimental

Este método de ensino e aprendizagem baseia-se no questionamento e na investigação, que pode ser feita com base na experimentação. O recurso ao ensino experimental é muito importante tendo consequências decisivas na aprendizagem dos alunos, desenvolvendo nestes, a capacidade de pensarem por si próprios, de discutirem e aceitarem diferentes ideias e resultados, que conduzirão à aquisição de novos conhecimentos.

O trabalho experimental é assim uma forma de proporcionar aos alunos o contato com temas de estudo, materiais e problemas para investigação, numa fase em que a sua curiosidade está particularmente desperta.

Porém, as actividades experimentais não devem promover apenas a vertente manipulativa, como frequentemente se salienta, mas também as capacidades cognitivas e sócio-afectivas.

A experimentação não implica experiências complicadas com equipamento caro e sofisticado. A maior parte das experiências realizadas em escolas no âmbito do projecto Pollen, por exemplo, foram muito simples e podem fazer-se com equipamento vulgar e barato.

As crianças lembram-se bem das experiências que realizaram mas, para haver eficácia, têm de chegar às conclusões por si, através de experiências que elas próprias tiverem concebido.

Como refere Remzie E. (2011) “ Quando ensinamos os alunos a usar *skills* (os seus talentos e habilidades) em ciência, estamos também ensinando-lhes *skills* que eles vão usar no futuro em todas as áreas de suas vidas. O uso de *skills* pelos alunos aumenta a permanência da aprendizagem. Para aprender fazendo, o estudante usa quase todos os sentidos e a aprendizagem torna-se mais permanente e actividades *hands-on* podem levá-los a adquirir *skills* .”

2.3.6. Avaliação formativa

Entre os vários fatores que podem influenciar os métodos de ensino, de longe o que tem maior influência é a forma de avaliar os alunos. A avaliação formativa

tem o papel de ajudar no processo da aprendizagem, fornecendo feedback ao professor e aluno, informando o ritmo e os próximos passos da aprendizagem. Esta avaliação envolve a recolha de evidências sobre a aprendizagem, se os objectivos foram atingidos, ajudando assim a regular o ensino. É muito importante para o IBSE porque permite quer ao professor, quer ao aluno perceber a progressão da aprendizagem.

2.4. A Abordagem do tema “energia”: calor e sua transferência

2.4.1 Os conceitos

O calor é uma forma de transferência de energia que ocorre quando dois corpos possuem diferentes temperaturas, ocorrendo no sentido do corpo que está a maior temperatura para o corpo que está a menor temperatura.

A condução do calor é o processo de transmissão de calor pelo qual a energia passa de molécula para molécula sem que elas sejam deslocadas. Há materiais onde o calor se transfere mais facilmente são os bons condutores e outros onde o calor se transfere mais dificilmente são os maus condutores ou isoladores térmicos.

A temperatura é uma grandeza física que está associada ao estado de agitação das moléculas de um corpo e nos possibilita entender as sensações de quente e frio.

2.4.2. O tema e as orientações curriculares/programas

No Pré-Escolar o educador pode escolher os assuntos que merecem maior desenvolvimento, interrogando-se sobre a sua pertinência, as suas potencialidades educativas, a sua articulação com outros saberes e as possibilidades de alargar os interesses do grupo e de cada criança. Daí este assunto ter sido abordado no pré-escolar.

No 1º ciclo e na disciplina de Estudo do Meio refere-se: “Comparar materiais segundo algumas das suas propriedades; Agrupar materiais segundo essas propriedades; Relacionar essas propriedades com a utilidade dos materiais.”

Assim pode desenvolver-se o conceito de calor, materiais bons condutores e maus condutores de calor, e deste modo compreender a sua utilidade.

No 2º ciclo este tema pode não ser específico do programa das Ciências da Natureza mas ajudará a cumprir objetivos mais gerais: “Revelar curiosidade,

reflexão crítica e espírito de abertura. Ampliar a diversidade de interesses. Expressar-se de forma clara, oralmente e por escrito. Revelar a capacidade de aprender a pensar. Compreender as implicações da Ciência, no dia-a-dia da actividade humana.”

No 3º ciclo este tema é abordado na disciplina de Ciências Físico-Químicas: “Para o estudo dos processos de transferência de energia (condução e convecção) é importante que os alunos realizem actividades experimentais ou analisem situações onde se identifiquem e caracterizem estes processos.”

2.5. O Projeto Pri-Sci-Net

2.5.1 Em que consiste:

O PRI-SCI-NET é um projeto europeu FP7 sobre métodos inovadores IBSE no ensino de Ciências na Europa. Este projeto é coordenado pelo Conselho de Ciência e Tecnologia de Malta e envolve 17 parceiros de 14 países incluindo a Universidade do Minho e a Associação Hands-on Science Network em Portugal. Este projeto inclui a criação de uma rede Europeia para profissionais e académicos na área da educação primária de ciência. O objetivo é fornecer formação e apoio profissional aos professores de forma a ajudá-los a usar o método de ensino e aprendizagem IBSE.

O projeto promove a abordagem de aprendizagem IBSE entre professores dos ensinos pré-primários e básico para crianças na faixa etária dos 3-11 anos. Esta abordagem de aprendizagem, como já referido, envolve a participação ativa das crianças no processo de aprendizagem. As crianças confrontam-se com um problema, observam, pesquisam, tiram conclusões sobre as evidências recolhidas. Há assim, a promoção da autonomia do aluno, a argumentação discursiva e comunicação com os seus pares, a auto-regulação da aprendizagem, a interação social e colaboração.

2.5.2 As atividades que está a desenvolver

O projeto Pri-Sci-Net vai produzir as seguintes actividades:

- Desenvolvimento e publicação de 45 atividades de ensino de Ciências utilizando o IBSE, em 15 línguas diferentes;
- Reconhecimento de excelência para professores que implementem o IBSE no ensino primário;

- Duas conferências internacionais a serem realizadas em Portugal e em Malta;
- Formação em IBSE em diferentes níveis para professores e formadores de professores em cada um dos 13 países parceiros;
- Três cursos de formação internacionais para professores;
- A criação de uma plataforma virtual de rede europeia de professores e pesquisadores em ciência primária.
- Um boletim on-line e uma revista de pesquisa em IBSE em ciência primária.

2.5.3 Os objetivos deste projeto

Os objectivos específicos do projeto são:

- criar uma rede de investigadores em ensino de ciência a nível dos ensinos pré-primário e básico e formadores de professores,
- Utilizar a rede para promover o desenvolvimento profissional de professores através do desenvolvimento e partilha de material de formação, partilha de experiências, recursos educativos, bem como reconhecendo a importância da ação dos professores primários e pesquisadores na área do ensino de ciência nos primeiros anos de escolaridade;
- Identificar exemplos de sucesso de aplicação do IBSE e construir mais recursos educacionais no ensino de Ciências primárias para uso por professores primários;
- Fornecer recursos em ciência primária de graça e em uma variedade de línguas online e distribuídas através da rede de professores;
- Organizar-se em serviço de sessões de formação a nível nacional nos países parceiros, com o apoio financeiro para um número selecionado de membros da rede;
- Organizar três cursos de desenvolvimento profissional internacional para ciência primária professores-formadores e pesquisadores;
- Organizar duas conferências internacionais de ciência primária destinada a pesquisadores e professores;
- Reconhecer as realizações de professores, pesquisadores e formadores, através do certificado de reconhecimento de excelência em IBSE, que será apresentado em conferências internacionais cada ano. Esse reconhecimento não será monetário na natureza, mas envolverá a certificação pelo consórcio

do projeto (aqueles que recebem o reconhecimento só terão despesas de viagem para assistir à conferência para receber certificado);

- E avaliando todas as atividades e iniciativas por meio de métodos de avaliação interna e externa.

2.5.4 Outros projectos

Na Europa, já foram promovidas práticas de educação científica através de várias iniciativas como: Hands-on Science, Pollen e a Sinus-Transfer, que mostraram ser capazes de aumentar o interesse e sucessos das crianças na ciência. Com algumas adaptações, estas iniciativas poderiam ser implementadas eficazmente numa escala que teria o impacto desejado.

O Hands-on Science é uma rede que tem por objetivo contribuir para a inovação e melhoria do ensino de ciência e tecnologia, e a formação profissional do ensino básico e secundário, promovendo o uso prolongado de exercícios de prática experimental em sala de aula. Trazendo a aprendizagem ativa para as salas de aula e para a alma e o espírito das escolas europeias

O Pollen já é internacional e incluiu 12 países europeus. O Pollen operou em 12 cidades de 12 países da União Europeia, concentrando-se em escolas para promover técnicas de ensino baseadas na investigação que se mostraram eficazes.

O Sinus-Transfer dá aos professores do secundário ferramentas com que podem alterar a sua abordagem pedagógica do ensino científico. Inclui e enfatiza a importância de usar abordagens de investigação científica e experimentais. O Sinus-Transfer caracteriza-se por uma abordagem escolar colaborativa a longo prazo que se centra sobre a aprendizagem dos estudantes. Três iniciativas: Todos os projectos propõem uma abordagem pedagógica inovadora, não tendo porém intenção de mudar currículos ou conteúdos definidos pelas autoridades da educação.

Para além disso, todos eles promovem uma pedagogia baseada na investigação que consegue gerar entusiasmo pela ciência. Apresentam os processos e métodos da ciência em conjunto com os seus produtos e promovem uma ampla gama de práticas, incluindo atividades baseadas na investigação, projectos que envolvem corpo e mente, e projectos de grupo.

3.1. Introdução

Neste capítulo descreve-se e fundamenta-se os procedimentos adotados na orientação do trabalho com vista a atingir os objectivos propostos para este trabalho de investigação.

Para efeito, organizámo-lo, para além desta introdução, em seis sub-capítulos, iniciando com uma breve descrição do estudo (3.2.); caracterização da população em estudo (3.3.); instrumentos de investigação (3.4.); processo da recolha de dados (3.5.); tratamento de dados (3.6.)

3.2. Breve descrição do estudo

Esta investigação desenvolveu-se em várias fases. Numa 1ª fase fez-se uma análise documental de forma a perceber como o ensino das ciências se desenvolve no ensino pré-escolar e nos três ciclos do ensino básico, dando particular atenção ao ensino experimental, em abordagens IBSE (ensino das ciências baseado na pesquisa/investigação. Para isso analisou-se as orientações curriculares e programas de diferentes disciplinas do ensino básico como Estudo do Meio no 1º ciclo; Ciências da Natureza 2º ciclo e Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo e orientações curriculares para a Educação Pré-Escolar.

Numa 2ª fase procedeu-se ao projeto e desenvolvimento de vários materiais necessários ao desenvolvimento do processo: pré e pós-testes para os alunos e educadores/professores; guiões das actividades experimentais para os educadores/ professores e alunos; e, elaboração de cartazes ilustrativos para o pré-escolar.

Numa 3ª fase fez-se o teste das várias actividades de forma a aferir a viabilidade do uso dos diferentes materiais produzidos.

Numa 4ª fase aplicou-se as diferentes actividades experimentais nos diferentes níveis de ensino, bem como os pré e pós-testes

Numa 5ª fase analisou-se os resultados dos pré e pós testes bem como se fez uma avaliação geral e global de todo o processo.

3.3. Caraterização da população em estudo

A população envolvida neste estudo é constituída por alunos e educadores/ professores dos ensinos pré-escolar ao 3ºciclo do ensino básico. Por limitações de tempo apenas se analisou uma turma de cada nível de ensino com a exceção do 1ºciclo no qual se analisaram duas turmas, a saber: uma turma do pré-escolar constituída por 11 alunos; duas turmas do 1ºciclo, uma constituída por 14 alunos dos 2º e 3º anos de escolaridade e outra constituída por 11 alunos do 4ºano de escolaridade; uma turma do 2ºciclo constituída por 19 alunos do 5ºano de escolaridade e uma turma do 3ºciclo constituída por 23 alunos do 7ºano de escolaridade; e os respectivos educadores e professores. Analisando os pré questionários dos educadores/ professores pôde-se identificar algumas características que nos permitam perceber como decorreriam as actividades em cada uma das turmas.

A turma do pré-escolar apresenta crianças com idades compreendidas entre os 3 e 5 anos que pertencem a um Jardim de Infância do concelho da Póvoa de Lanhoso, inserindo-se num meio socioeconómico rural. A educadora de infância do sexo feminino apresenta uma idade na faixa dos 36 aos 45 anos. Possui o grau de mestrado e as ciências exatas, tais como Física e Química, acompanharam o seu percurso de estudante desde o 3º ciclo do ensino básico até à sua licenciatura em Educação de Infância, embora confesse que gostava pouco das disciplinas de carácter científico e por isso não tem frequentado, nos últimos 5 anos, formação contínua na área das ciências, para além de não ter sentido necessidade dessa formação.

Porém no ano lectivo 2011/2012 as Ciências têm sido contempladas muitas vezes nas suas actividades com as crianças, recorrendo semanalmente a actividades experimentais. O tema do calor tinha sido abordado sem recorrer a atividade experimental só sendo explorada a sensação de frio e quente. A educadora revela que o seu à vontade na exploração de conceitos científicos, depende dos conceitos envolvidos, mas quando explora actividades elabora um guião ajustado aos alunos e estes manifestam sempre grande interesse neste tipo de actividades, envolvendo-se muito na realização das mesmas.

Relativamente ao 1º ciclo foram alvo de estudo duas turmas ambas inseridas numa escola do concelho da Póvoa de Lanhoso, pertencentes a um meio socioeconómico rural. A turma que contempla os 2º e 3ºanos de escolaridade

apresenta alunos de idades compreendidas entre os 7 e 8 anos. A professora apresenta uma idade compreendida entre os 36 e os 45 anos de idade, possuindo uma licenciatura em ensino básico na variante matemática-ciências da natureza tendo por isso as ciências exatas, tais como Física e Química, a acompanhado até à licenciatura, tendo mantido sempre uma relação muito positiva com disciplinas deste carácter. Nos últimos 5 anos não frequentou qualquer formação na área das Ciências, mas sente necessidade de formação para aprofundar o conhecimento de conceitos e conteúdos. No ano lectivo de 2011/2012 as ciências já foram abordadas muitas vezes e nomeadamente o tema “calor”. As atividades experimentais foram utilizadas algumas vezes, uma vez que a docente só se sente segura a explorar alguns conceitos físicos. Porém quando as implementa elabora guias ajustados aos alunos e refere que estes manifestam sempre grande interesse neste tipo de atividades, envolvendo-se muito na realização das mesmas.

A turma do 4ºano de escolaridade apresenta alunos de idades compreendidas entre os 8 e 9 anos. A professora apresenta uma idade compreendida entre os 36 e os 45 anos de idade, possuindo uma licenciatura em ensino básico, tendo as ciências exatas acompanhado o seu percurso escolar durante o 3º ciclo do ensino básico, sendo que gostava das disciplinas de carácter científico. Nos últimos 5 anos não frequentou qualquer formação na área das Ciências, mas sente necessidade de formação para aprofundar o conhecimento de conceitos e conteúdos. No ano lectivo de 2011/2012 as ciências já foram contempladas muitas vezes e nomeadamente o tema “calor”. As atividades experimentais foram utilizadas muitas vezes, embora haja conceitos em relação aos quais a professora se sente menos à vontade, sendo que quando as implementa elabora guias ajustados aos alunos e refere que estes manifestam sempre grande interesse neste tipo de actividades, envolvendo-se muito na sua realização.

No 2º ciclo foi seleccionado uma turma do 5ºano de uma escola de Prado que está inserida no meio socioeconómico rural e os alunos apresentam uma idade compreendida entre os 10 e 11 anos. O professor tem uma idade compreendida entre os 26 e os 35 anos de idade possuindo uma licenciatura em ensino básico na variante Matemática e Ciências da Natureza tendo por isso as ciências exatas, tais como Física e Química, o acompanhado até à

licenciatura, tendo mantido sempre uma relação muito positiva com disciplinas deste carácter. Nos últimos 5 anos não frequentou qualquer formação na área das ciências, mas sente necessidade dessa formação para encontrar novas formas de abordar temas na área da física com as crianças.

No ano lectivo de 2011/2012 as ciências já foram abordadas muitas vezes mas não o tema calor. As atividades experimentais foram utilizadas algumas vezes, mas há conceitos que o professor se sente menos à vontade, sendo que quando as implementa elabora guias ajustados aos alunos e refere que estes manifestam sempre grande interesse neste tipo de actividades, envolvendo-se muito na sua realização.

No que concerne ao 3º ciclo, a turma do 7ºano de uma escola de Ponte de Lima que está inserida no meio socioeconómico rural e os alunos apresentam uma idade compreendida entre os 12 e 13 anos. A professora tem uma idade compreendida entre os 26 e os 35 anos de idade possuindo uma pós-graduação em Física. Assim sendo, temas da área da Física e da Química foram contemplados durante todo o seu percurso escolar e manifesta sempre uma atitude positiva face às disciplinas de carácter científico.

Nos últimos 5 anos não frequentou qualquer formação na área das ciências, mas sente necessidade dessa formação aprofundar o seu conhecimento de conceitos/ conteúdos.

No ano lectivo de 2011/2012 as ciências já foram contempladas algumas vezes incluindo o tema “calor”. As atividades experimentais foram utilizadas algumas vezes e a professora sente-se perfeitamente à vontade em explorar conceitos físicos. Porém refere que explora as actividades seguindo os guiões propostos pelo manual de Ciências Físico-Químicas. Quando as implementa elabora guias ajustados aos alunos e refere que estes manifestam sempre grande interesse neste tipo de actividades, envolvendo-se muito na sua realização.

3.4. Instrumentos e estratégias no processo de investigação

Na investigação pretende-se explorar a temática da energia e mais concretamente o conceito de calor e a sua transferência, ensinada segundo uma perspetiva de ensino baseada na investigação, *Inquiry Based Science Education (IBSE)*, e dando ênfase à atividade experimental *hands-on*. Para isso procedeu-se à construção de guiões para os educadores/professores com

determinadas especificidades de forma a auxiliar o educador/professor durante a aplicação das atividades experimentais, sugerindo caminhos e estratégias, não reduzindo o espaço de acção do educador/professor e de forma a fosse mais fácil a aceitação desta perspetiva de ensino por parte dos mesmos.

Como já referido, após a análise das orientações curriculares das disciplinas de estudo do meio, de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas bem como de certos materiais como manuais escolares, nomeadamente no que diz respeito ao tema Calor, elaboraram-se os diferentes guiões quer para os educadores/professores quer para os alunos, cada um com as suas especificidades próprias.

Na elaboração de todos os guiões teve-se sempre em conta o nível de ensino ao qual se destinam, procurando usar uma linguagem adequada e fazendo uma seleção de materiais adequados para abordar o conceito proposto – “O calor”.

Os guiões apresentam todos uma estrutura geral semelhante, estando divididos em diferentes fases iniciando-se com o objectivo da actividade e depois a divisão das várias fases,

1ª fase: Inicia-se as actividades lendo uma breve história, para introduzir o tema e despertar o interesse dos alunos;

2ª Fase: Levantamento das questões-problema, e espaço para o levantamento de outras questões que possam surgir;

3ª Fase: Disponibilização do material, para que os alunos testem as suas respostas à questão-problema;

4ª Fase: Nesta fase deve pedir-se aos alunos que façam um desenho ou esquema que explique a forma como pretendem realizar a atividade;

5ª Fase: Realização da actividade pelos alunos, dando espaço para momentos de tentativa/erro;

6ª Fase: Registos das observações/ resultados;

7ª Fase: discussão dos resultados e conclusões, dando novamente resposta às questões-problema, havendo no final do guião uma sistematização do que os alunos deverão aprender com esta atividade.

Os guiões dos alunos, contemplam as mesmas fases, mas muito mais incompletos, sendo as fases apenas meras orientadores da actividade, apresentando assim unicamente a história, as questões-problema e os

materiais a utilizar na actividade experimental. Tudo o resto são espaços vazios que os alunos deverão completar.

Optou-se por iniciar a actividade com uma história como forma de despertar o interesse para o estudo do tema em questão, havendo assim também uma promoção da interdisciplinaridade que julgamos de grande importância em todos os níveis de ensino mas em particular nestes em que atuamos. De seguida levantaram-se questões-problema que se formularam de modo a estimular o raciocínio dos alunos, optando-se por adotar dois tipos de questões, uma direta e uma indireta, e duas tipologias diferentes, uma questão de escolha múltipla e uma de resposta aberta. Esta opção foi uma forma de perceber melhor as ideias dos alunos, uma vez que por vezes os alunos sabem as respostas às questões, mas não conseguem explicar o porquê, contradizendo-se muitas vezes quando tentam explicar.

O tema calor, e a sua transferência, estiveram presentes em todas as investigações desde o pré-escolar até ao 3ºciclo, sendo que cada investigação durou apenas o tempo de uma aula em todos os níveis.

3.5. Processo da recolha de dados

O processo de recolha de dados foi realizado aplicando um pré-teste e um pós-teste. Estes foram elaborados tendo o cuidado da utilização de uma linguagem adequada a cada nível de ensino, elaborando questões ajustadas aos conceitos abordados nas diferentes actividades.

As crianças, independentemente da idade e a cultura têm em geral já muitas ideias (pré-conceitos) sobre os fenómenos com que se confrontam no seu dia-a-dia, seja através matérias lecionadas em anos letivos anteriores, seja através de livros e da televisão. É importante conhecer esses conceitos ou ideias que se designa de “pré-conceitos” ou “concepções iniciais”, porque só assim será possível perceber se as suas ideias são as corretas ou são meras concepções alternativas, ajudando assim o professor a dar-se conta do raciocínio dos alunos, de forma a poder orientar melhor a exploração da actividade experimental. Assim sendo aplicou-se o pré-teste que para além de ter ajudado na orientação da actividade experimental serviu como comparação com o pós-teste, permitindo verificar se houve evolução do conhecimento dos alunos, após a realização da atividade experimental, numa perspectiva IBSE. O pós-

teste aplicado era em tudo igual ao pré-teste, contemplando no final uma parte com a qual se pretendeu avaliar questões relativas às sensações e emoções que este tipo de actividades desperta nos alunos.

3.6. Tratamento de dados

Para o tratamento da informação recolhida, recorreu-se à análise de todos os instrumentos utilizados desde os pré-testes, pós-testes e os próprios guiões. Para isso fez-se uma análise comparativa das respostas às questões-problema antes e após a realização da atividade; análise do desempenho das crianças na execução experimental; análise comparativa da evolução conceptual dos alunos a partir dos resultados dos pré e pós-testes em vertente qualitativa e quantitativa e análise respostas às questões de opinião, sobre a atividade experimental realizada, do tipo qualitativo.

CAPÍTULO IV: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão analisados os pré-testes, os pós-testes e os guiões das atividades experimentais (questões-problema, planificação, registos /observações, conclusões) que foram aplicados em cinco turmas desde o pré-escolar até ao 3ºciclo.

Iremos verificar a evolução dos conceitos comparando as respostas dos pré-testes e pós-testes; o desempenho dos alunos na execução experimental; e o registo e discussão/conclusão dos resultados. Desta forma, verificar-se-á a viabilidade na construção do conhecimento e o grau de envolvimento dos alunos neste tipo de atividades, que requerem deles uma maior acção/intervenção e disponibilidade de raciocínio.

Para além disso também serão analisados os questionários aplicados aos professores no final das actividades, de forma a saber as suas opiniões após a implementação das actividades nas suas aulas.

1. Análise da atividade implementada na turma de pré-escolar

1.1. Análise comparativa das respostas às questões-problema

A atividade experimental realizada no pré-escolar foi iniciada começando por se ler uma história, envolvendo o tema, de forma a captar a atenção das crianças. De seguida foram colocadas duas questões problema.

Guião do Professor

1 – Quando toco nos objectos o que sinto?

_____ *estão todos frios.*

_____ *estão todos quentes.*

_____ *uns estão mais frios do que outros.*

2 – Na tua opinião, porque achas que sentes frio e quente quando colocas a mão em objectos diferentes?

Extraído do Guião do Professor

1.1.1. Antes da realização Atividade:

Relativamente à **primeira questão** todas as crianças responderam:

- “uns estão mais frios do que outros”

Relativamente à **segunda questão** foram dadas respostas como:

- “Porque a madeira é mais quente que o chão”;
- “Porque a água fria é fria e a água quente é quente”;
- “Porque quando está sol fica tudo quente e quando está frio fica tudo frio.”

A educadora registou ainda **outras questões** levantadas pelos alunos:

- “Porque é que o chão (tijoleira) é mais frio do que a mesa?”;
- “Porque é que as pernas da mesa estão mais frias que em cima?”;
- “Porque é que o gelo é frio?”

Analisando as questões pode-se verificar que as crianças compreendem que quando tocam nos objectos têm sensações diferentes, mas não conseguem compreender porque sentem essas sensações.

1.1.2. Após a realização da atividade:

Relativamente à **primeira questão** todas as crianças responderam:

- “uns estão mais frios do que outros”

Relativamente à **segunda questão** foram dadas respostas como:

- “ Sinto frio, porque está a sair calor da minha mão.”
- “Os objetos de ferro são mais frios do que os outros, porque são de metal.”

Analisando as questões pode-se verificar que as crianças já parecem conseguir perceber um porquê de sentirem sensações diferentes, introduzindo o conceito de calor e percebem que os metais deverão apresentar características diferentes da madeira, por exemplo.

1.2. Análise do desempenho das crianças na execução experimental.

A educadora começou por pedir às crianças que explorassem vários objetos da sala de aula, tocando-lhes. Pediu-lhes de seguida que referissem a sensação de frio e quente, para depois as registar.

Depois apresentou-lhes o seguinte material:

3 bacias, água quente, água da torneira e água com gelo.

As crianças sugeriram um procedimento, ao observarem que tinham três bacias e água a diferentes temperaturas e depois a educadora completou.

Ao observarem que tinham três bacias disseram:

- “Nesta, colocamos água quente, nesta água da torneira e nesta água com gelo. Não é?”

A educadora respondeu afirmativamente e perguntou:

- “O que vamos fazer agora?”

Eles responderam com uma questão:

-“Podemos mexer?”

-“Isso mesmo, vamos todos mexer.” E começaram a experimentar várias possibilidades”. – disse a educadora.

Fizeram o seguinte:

- Colocaram a mão na bacia de água quente e registaram o que sentiram.
- Colocaram a mão na bacia de água fria e registaram o que sentiram.
- Colocaram uma mão na bacia de água quente e a outra na bacia de água fria e depois passaram rapidamente as mãos para a bacia de água da torneira e registaram o que sentiram em ambas as mãos.

Na primeira atividade após os alunos tocarem nos objectos a educadora, para além de propor que completassem o cartaz exposto, registou o seguinte:

Objetos	Sensação
- Pernas da mesa de metal	Mais frio
- Tampo da mesa de madeira	Mais quente
- Salamandra de metal	Mais frio
- Cacifo de metal	Mais frio
- Porta de madeira	Mais quente
- placard de cortica	Mais quente

Tabela 1: Registo da 1ª Atividade do Pré-Escolar



Figura 1: Registo da 1ªAtividade pelas crianças

Após este registo a educadora registou o que algumas crianças disseram:

- “Os mais frios são os de ferro...”

- “A madeira e cortiça são mais quentes...”

Na segunda atividade realizada os alunos foram experimentando tocar nas várias bacias (com água a diferentes temperaturas) completando o seguinte cartaz.

2ªAtividade		O que senti....			O que senti....		
							
							

Figura 2: Registo da 2ª Atividade pelas crianças

A educadora referiu que as crianças foram registando de forma correta as diferentes sensações, ficando confusas apenas no último registo, questionando: “uma mão está mais fria do que a outra e a água é a mesma.”

E algumas disseram:

“Porque uma estava na água quente e outra estava na água com gelo”.



Figura 3: Realização da 2ª actividade pelas crianças

No final e com a ajuda da educadora as crianças conseguiram chegar às seguintes conclusões:

As crianças perceberam o seguinte:

- Na 1ª atividade: os materiais de metal têm características diferentes dos outros.
- Na 2ª atividade:
 - sensação de frio na nossa pele: significa há calor a sair;
 - sensação de quente na nossa pele: significa que há calor a entrar.

A educadora ajudou ainda a compreender que o calor se transfere dos corpos mais quentes para os corpos mais frios.

1.3. Análise comparativa da evolução concetual dos alunos a partir dos resultados dos pré e pós-testes em vertente qualitativa.

Relativamente ao pré-teste e pós-teste não podemos fazer uma análise comparativa quantitativa uma vez que as questões do pré-teste e pós-teste foram diferentes.



Figura 4: Pré-Teste

No **pré-teste** a educadora afirmou que nas duas primeiras questões os alunos identificaram a sensação de frio e quente corretamente. Na questão 3 houve muitas dúvidas e todos eles trocaram a sensação de frio com a sensação de quente.



Figura 5: Pós-Teste

No **pós-teste** a educadora referiu que todos os alunos completaram corretamente as imagens com o sentido correto da transferência de calor, compreendendo não só a sensação de frio e de quente, como também que estas se devem à transferência de calor.

1.4. Análise das respostas das crianças às questões de opinião.

No pós-teste também foram contempladas questões de opinião, nas quais as

Questões	Respostas	Nº Alunos
Gostaste de realizar a(s) actividade(s) efectuadas(s)?	Sorrisos 😊	11
	Tristes ☹️	0
Aprendeste alguma coisa?	Sorrisos 😊	11
	Tristes ☹️	0
Gostavas que a tua professora voltasse a propor actividades deste tipo?	Sorrisos 😊	11
	Tristes ☹️	0

crianças colocavam, num cartaz, um 😊 ou ☹️.



Figura 6: Realização do pós-teste

Tabela 2: Registo das respostas às questões de opinião no pré-escolar

Para além disso a educadora referiu que as crianças perguntaram:

- “Quando voltamos a fazer estas actividades?”
- “Gostávamos de aprender mais...”
- “Os cientistas aprendem assim?... Vamos ser cientistas!”

2. Análise da atividade implementada nas turmas do 1ºciclo (duas turmas)

2.1. Análise comparativa das respostas às questões-problema.

Na atividade experimental realizada no 1ºciclo, começou por se ler uma história de forma a captar a atenção e envolver os alunos. De seguida foram colocadas duas questões problema.

Guião do Aluno

1 – Quando toco nos objectos o que sinto?

_____ estão todos frios.

_____ estão todos quentes.

_____ uns estão mais frios do que outros.

2 – Na tua opinião, porque achas que sentes frio e quente quando colocas a mão em objectos diferentes?

Extraído do Guião do Aluno

2.1.1. Antes da realização da Atividade:

Relativamente à **primeira questão** todas as crianças responderam:

- “uns estão mais frios do que outros”

Relativamente à **segunda questão** foram dadas respostas como:

- “Porque os objectos são feitos de materiais diferentes”;
- “Porque uns são de metal e outros de madeira e plástico.”
- “Porque podem estar em locais diferentes.”
- “Porque são feitos de materiais que não aquecem.”
- “Porque uns estão ao sol e outros não.”

Os alunos, induzidos pela professora ainda levantaram **outras questões**:

- “Porque é que mãe não se queima com a colher de pau?”
- “Porque é que a mãe não se queima quando está com luvas?”
- “Porque é que mãe se queima se utilizar a colher de metal?”
- “Porque é que a colher de metal fica mais quente do que a de madeira”
- “Porque é que não nos queimamos quando estamos a beber o leite por uma chávena.”

Analisando as respostas é possível constatar que os alunos percebem que quando tocam nos objetos sentem sensações diferentes e que essas sensações se devem às diferentes constituições desses objectos. Chegam mesmo a fazer uma distinção entre o metal, a madeira e plástico, uma vez que a história apresentada no início da atividade fazia também essa referência. Porém não conseguem avançar com outras explicações.

2.1.2 Após a realização da Atividade

Relativamente à **primeira questão** todas as crianças responderam:

- “uns estão mais frios do que outros”

Relativamente à **segunda questão** foram dadas respostas como:

- “ a mesa e o tampo da mesa estão na mesma sala e as pernas da mesa são mais frias do que o tampo, porque o metal é melhor condutor de calor”

- “quando experimentamos colocar a mão no cacifo e na porta a porta estava mais quente, porque a madeira é má condutora de calor.”

Analisando as respostas podemos verificar que os alunos depois de efetuarem a atividade continuaram a dizer que sentiam sensações diferentes (frio e quente) quando tocavam em objectos diferentes ainda que estes estivessem no mesmo ambiente. No entanto perceberam que isso determina que uns materiais são melhores condutores do que outros.

2.2. Análise do desempenho dos alunos do 1ºciclo na execução experimental.

Após a resposta às questões problema os alunos começaram, por iniciativa própria, a realizar uma **primeira atividade**: tocar em vários objectos da sala, desenhando esses objectos e escrevendo qual a sensação que tinham quando lhes tocavam. E fizeram os seguintes **registos**:



Alguns registos dos alunos do 2º, 3º e 4º anos

A professora referiu que nesta **primeira atividade** deixou os alunos à vontade para que eles tocassem nos vários objectos da sala.

De seguida, para a **segunda atividade**, apresentou-lhes os seguintes materiais (salientado o cuidado a ter no manuseamento da torradeira e dos materiais potencialmente quentes):

Fonte de aquecimento (torradeira), tubo de ferro, colher de metal, colher de madeira, grãos de café e manteiga.

A professora referiu que os alunos começaram por dizer:

- “A manteiga derrete se aquecermos na torradeira”.

A professora disse:

- “Vamos então utilizar esse conhecimento” e perguntou:

- “Será que conseguimos fixar grãos de café ao tubo e às colheres com a manteiga?”

Os alunos disseram:

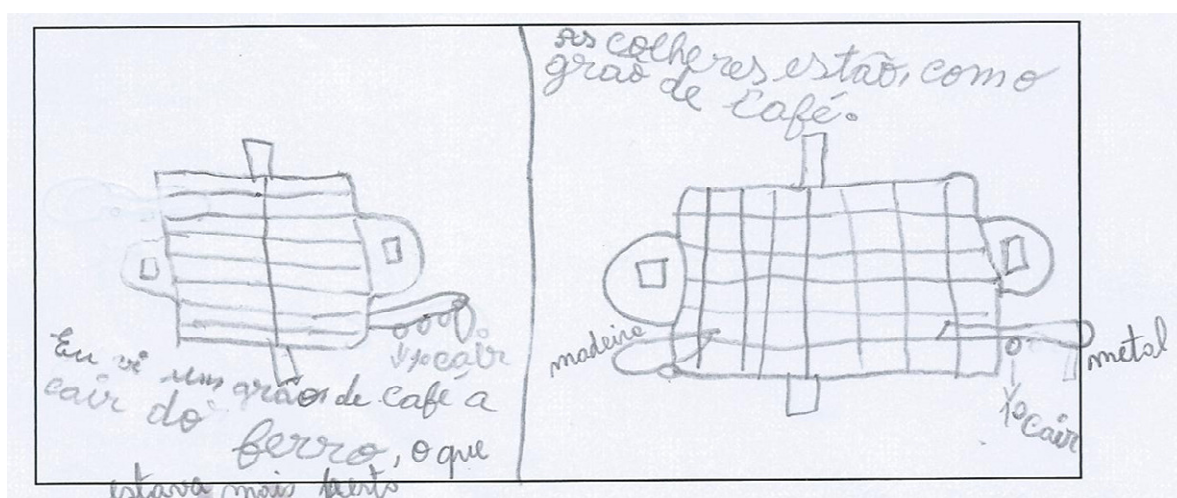
- “Vamos experimentar...”. E assim fizeram.

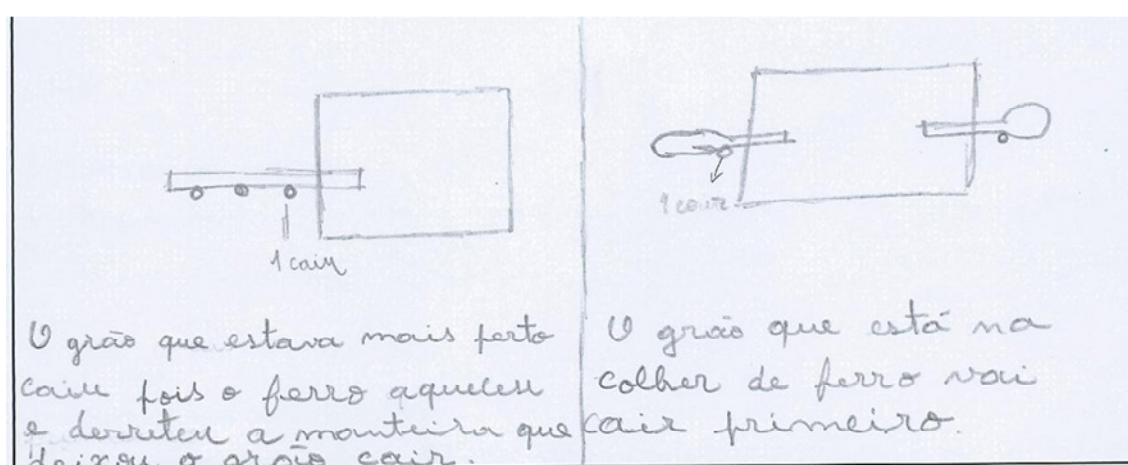
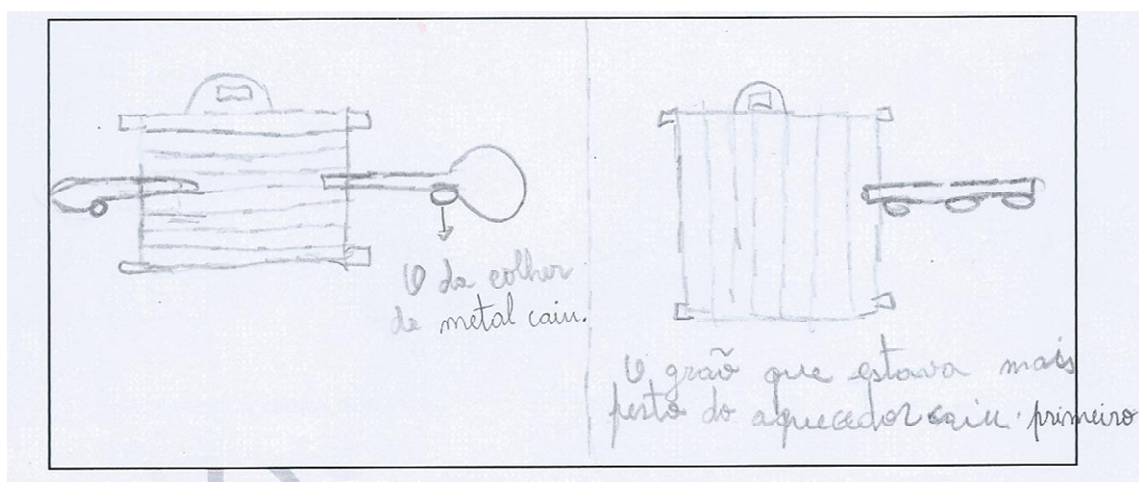
Depois de com sucesso conseguirem colocar os grãos de café a professora sugeriu que colocassem 3 grãos no tubo e metal e um em cada colher. De seguida pediu que primeiro colocassem o tubo com os três grãos e ligassem a torradeira e depois colocassem as colheres uma de cada lado da torradeira, como se ilustra na figura 7.



Figura 7: Realização da 2ªAtividade, pelos alunos do

Depois desta actividade procederam aos seguintes **registos**:





Alguns registos dos alunos do 2º, 3º e 4º anos

Como **conclusões** houve afirmações como:

O metal aquece mais de pressa do que a colher de madeira.
O metal é melhor condutor de calor, sentimos mais frio quando lhe tocamos.

O grão de café caiu mais depressa porque ele estava mais perto.
O metal é melhor condutor do calor, porque aquece mais rápido,

A colher de madeira e de metal tinham cada uma um grão de café e o grão de café caiu primeiro da colher de metal porque o metal deixa passar melhor o calor do que a madeira!

Do ferro o grão cai primeiro porque o calor vai do sítio mais quente para o mais frio.

O grão da colher de metal caiu primeiro do que a colher de madeira porque a colher de metal deixa entrar o calor e a colher de madeira a madeira não deixa passar o calor.

Como por exemplo se nós metemos a mão numa coisa fria o nosso calor que está dentro do corpo sai e se formos a mão numa coisa quente o calor começa a entrar para dentro do nosso corpo.

Quando pomos a mão em coisas frias o calor do nosso corpo está a sair e quando sentimos calor o calor está a entrar no nosso corpo, daí sentimos coisas frias e quentes.

Algumas conclusões dos alunos do 2º, 3º e 4º anos

No final para além das respostas à questão-problema, já apresentadas os alunos as conseguiram chegar às seguintes conclusões:

- O calor transfere-se de objetos a maiores temperaturas para objectos a menores temperaturas:
 - sensação de frio na nossa pele: significa há calor a sair;
 - sensação de quente na nossa pele: significa que há calor a entrar.
- Há materiais bons condutores (metal) de calor e materiais maus condutores de calor (plástico e madeira);

2.3. Análise comparativa da evolução concetual dos alunos a partir dos resultados dos pré e pós-testes em vertente qualitativa e quantitativa.

No que diz respeito ao 1º ciclo os pré-testes e pós-testes apresentam as mesmas questões, tendo apenas o pós-teste umas questões adicionais respeitantes às opiniões dos alunos face às atividades desenvolvidas.

Neste nível de ensino os questionários tinham sobretudo questões de opção e algumas de desenvolvimento (completar espaços). Daí a pontuação total dos questionários ser de apenas **60 pontos**.


Na **primeira questão** pedia-se aos alunos que escolhessem uma das opções para a resposta à questão: “Quando estás na sala de aula e colocas a mão no tampo da mesa de madeira ou nas pernas da mesa de metal o que sentes?”

Todos selecionaram a opção:


“O tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.”

Na **segunda questão** pedia-se que se completassem uma série de frases com as palavras calor e temperatura. Nesta questão houve uma percentagem grande de repostas acertadas, tanto no pré-teste como no pós-teste.


Na **terceira questão** pedia-se que se ordenasse as seguintes imagens.




A



C



B



D

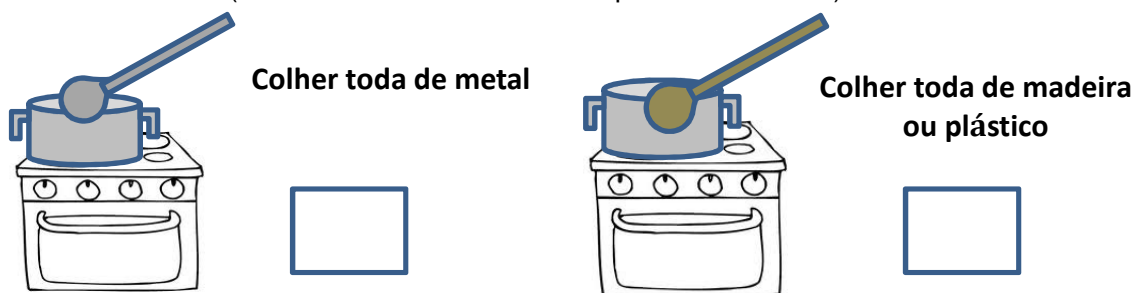
Frio

Quente

--	--	--	--

A esta questão a maioria dos alunos, cerca de 90% respondeu acertadamente no pré-teste e no pós-teste.

Na **quarta questão** pedia-se que se seleccionasse uma opção. Na cozinha a tua mãe costuma utilizar? (Assinala com uma cruz a resposta verdadeira)



Todos seleccionaram a colher de **plástico ou madeira**.

De seguida pedia-se que dissessem o porquê.

No **pré-teste** houve várias respostas como:

- “Não sei e porquê.”
- “É melhor para cozinhar.”
- “Porque se usar colher de metal o lume apegasse à colher.”

No **pós-teste** as respostas foram:

- “Porque a colher de madeira não deixa passar o calor e a de metal deixa.”
- “Porque a colher de metal aquece e queima e a de madeira não.”
- “Porque o metal é melhor condutor de calor do que a madeira e a mãe podia queimar-se.”

Avaliando quantitativamente os pré-testes e pós-testes verifica-se que as classificações (0-60) para o 2º e 3ºanos foram:

Alunos (3ºano)	Pré-Teste	Pós-Teste
1	30	52
2	34	54
3	32	50
4	42	60
5	30	56
6	30	50
7	30	44
8	34	54
Média	32,75	52,5

Tabela 3: Resultados dos alunos do 3ºano

Alunos (2ºano)	Pré-Teste	Pós-Teste
9	34	34
10	30	42
11	28	40
12	30	40
13	40	40
14	24	40
Média	31	39

Tabela 4: Resultados dos alunos do 2ºano

Graficamente pode-se verificar:

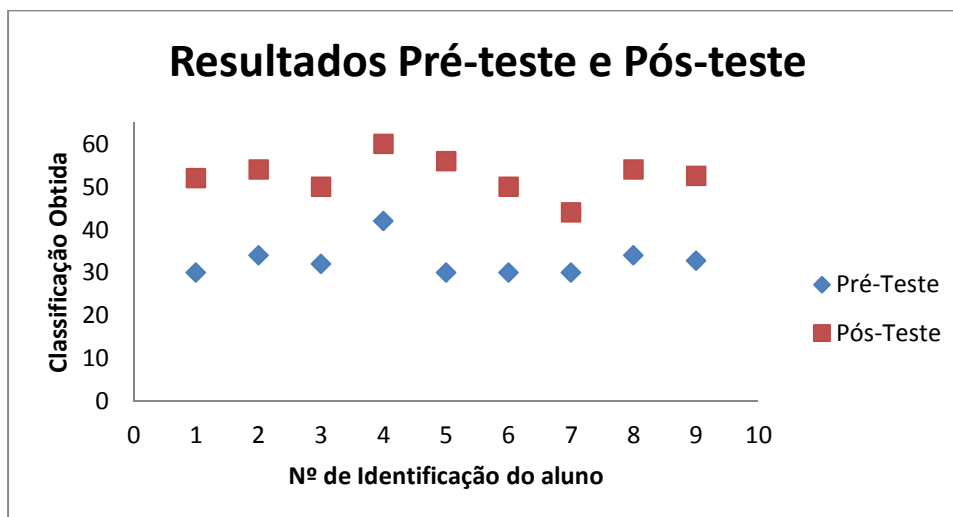


Gráfico 1: Resultados do pré-teste e pós-teste do 3ºano

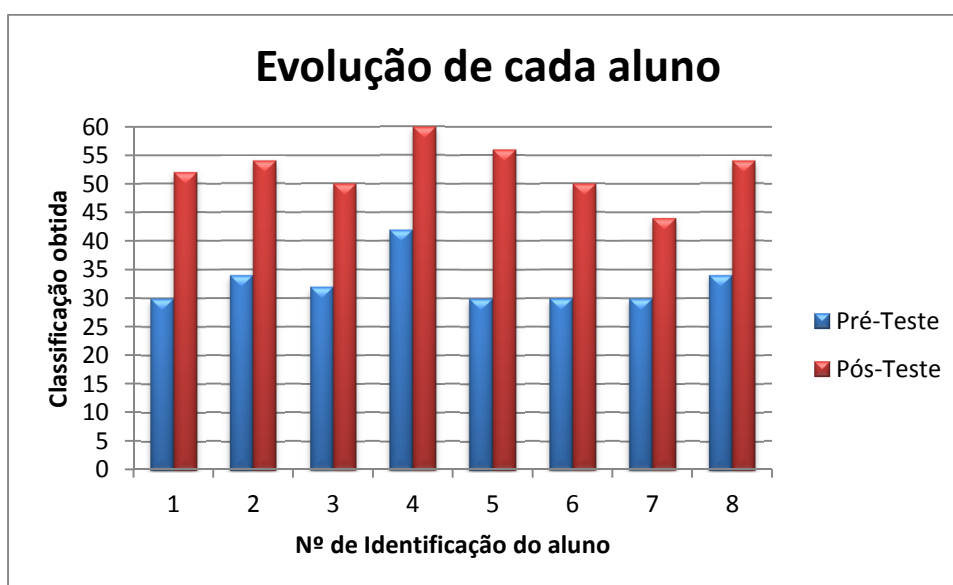


Gráfico 2: Evolução dos alunos do 3ºano

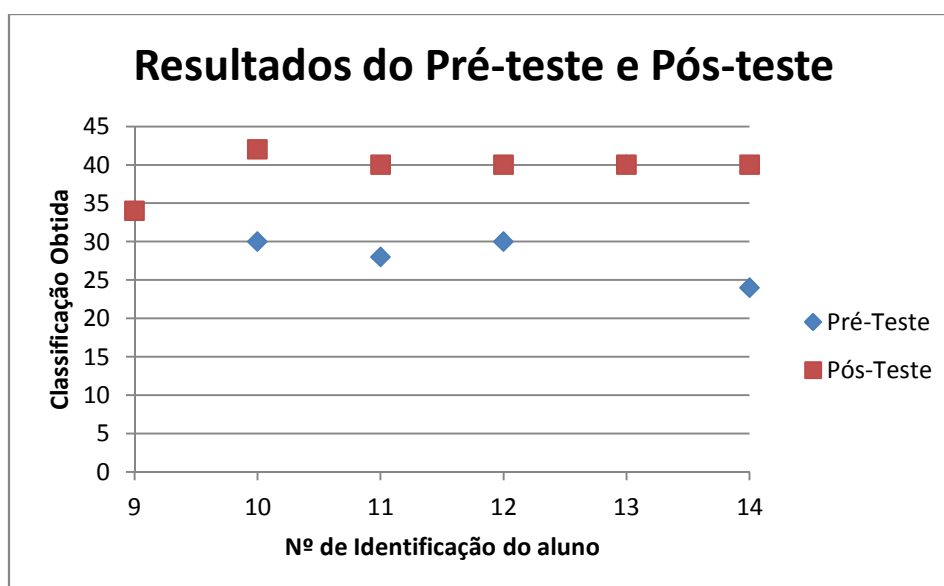


Gráfico 3: Resultados do pré-teste e pós-teste do 2ºano

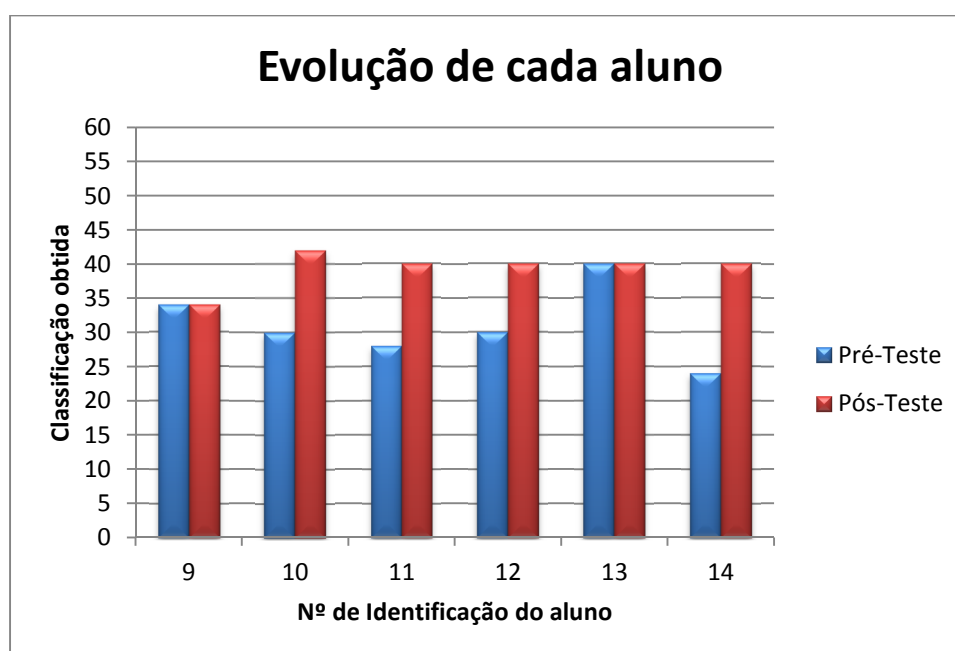


Gráfico 4: Evolução dos alunos do 2ºano

Após a análise comparativa, dos resultados dos pré-testes e pós-testes podemos verificar que houve uma evolução positiva do conhecimento após a realização das atividades experimentais. Os alunos 9 e 13 apresentam necessidades educativas especiais, por isso não se verificaram grandes progressos uma vez que os alunos revelam muitas dificuldades de compreensão. De salientar ainda que a turma em estudo apresenta alunos do

2ºano (9 ao 14) e 3ºano (1 ao 8), sendo que os alunos do 2ºano apresentam maiores dificuldades, como se pode constatar pela evolução dos resultados que foram menos significativos.

Para o 4ºano verifica-se:

Alunos (4ºano)	Pré-Teste	Pós-Teste
1	24	48
2	34	56
3	34	50
4	24	50
5	14	54
6	14	42
7	20	56
8	34	56
9	34	50
10	30	56
11	14	50
Média	25,1	51,6

Tabela 5: Resultados da turma do 4ºano

Graficamente:

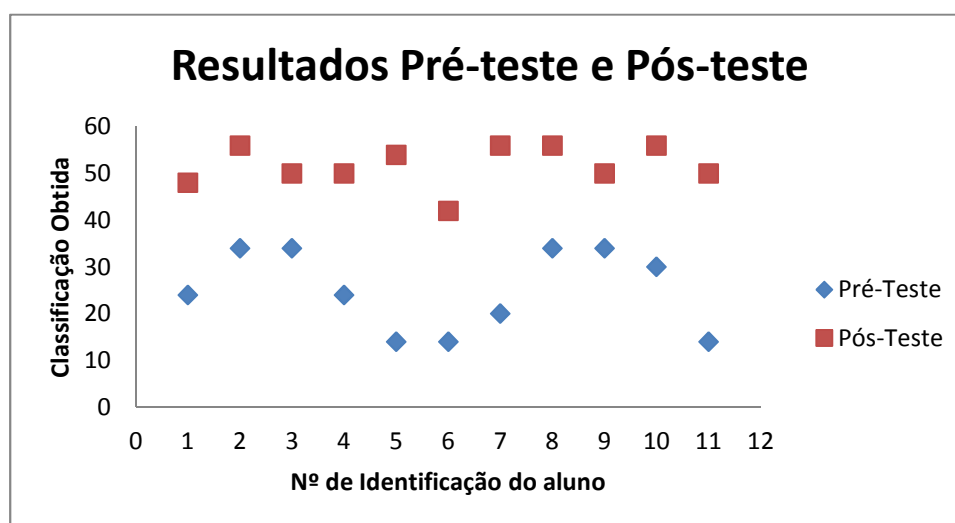


Gráfico 5: Resultados do pré-teste e pós-teste do 4ºano

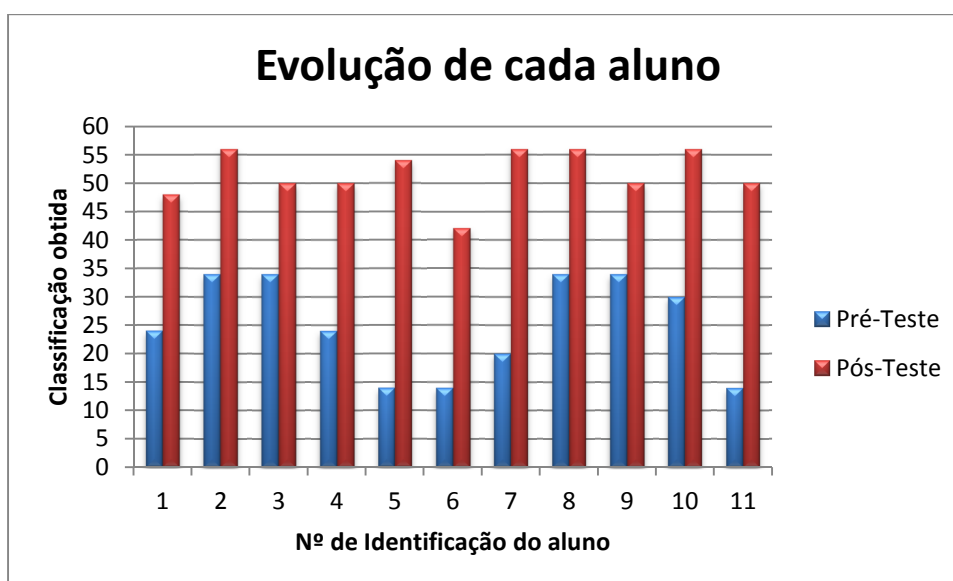


Gráfico 6: Evolução dos alunos do 4ºano

Analisando os resultados da turma do 4ºano verifica-se que houve uma grande evolução cognitiva do pré-teste para o pós-teste. Todos os alunos melhoraram relativamente ao pré-teste. Porém consegue-se verificar que os alunos 5, 7 e 11, apresentaram uma melhoria mais significativa, pois apesar de começarem com piores resultados conseguiram alcançar uma classificação tão boa como os restantes alunos.

2.4. Análise das respostas dos alunos às questões de opinião

Questões (2º e 3º anos)	Respostas	Nº Alunos	%
Quando realizaste as actividades sentiste-te?	Contente	14	100%
	Triste	0	0%
	Aborrecido	0	0%
Gostaste de realizar a(s) actividade(s) efectuadas(s)? Porquê?	Sim.	14	100%
	Foi muito divertido.	8	57%
	Porque aprendemos mais coisas.	3	21%
	Porque nunca tinha feito isto...	3	21%
Nesta actividade sentiste dificuldades em?	Planear a(s) actividades	5	38%
	Fazer a(s) actividades	1	7%
	Responder às Questões-Problema	10	71%
Após esta actividade sentes-te capaz de?	Levantar novas questões, quando te apresentam desafios	14	100%
	Identificar materiais	12	86%
	Manipular materiais	8	57%
Gostavas que a tua professora voltasse a propor actividades deste tipo? Porquê?	Sim	14	100%
	Porque gostei muito desta experiência	5	36%
	Porque Foi divertido e gostava de aprender coisas novas.	7	50%
	Porque podemos mexer nos materiais	2	14%

Tabela 6: Registo das respostas às questões de opinião da turma do 2º e 3ºanos

Questões (4ºano)	Respostas	Nº Alunos	%
Quando realizaste as actividades sentiste-te?	Contente	11	100%
	Triste	0	0%
	Aborrecido	0	0%
Gostaste de realizar a(s) actividade(s) efectuadas(s)? Porquê?	Sim.	11	100%
	Foi muito divertido.	4	36%
	Porque aprendi coisas novas.	7	64%
	Porque foi interessante	3	27%
Nesta actividade sentiste dificuldades em?	Planear a(s) actividades	1	9%
	Fazer a(s) actividades	0	0%
	Responder às Questões-Problema	10	90%
Após esta actividade sentes-te capaz de?	Levantar novas questões, quando te apresentam desafios	6	55%
	Identificar materiais	10	90%
	Manipular materiais	3	27%
Gostavas que a tua professora voltasse a propor actividades deste tipo? Porquê?	Sim	11	100%
	Porque esta actividade foi muito bonita.	2	18%
	Porque gosto de aprender coisas novas.	7	64%
	Porque podemos mexer nos materiais	2	18%

Tabela 7: Registo das respostas às questões de opinião da turma do 4ºano

Analisando as questões de opinião pode-se afirmar que todos os alunos apresentam atitudes positivas face à realização destas atividades, tendo consciência que podem sempre aprender “coisas novas”. Para além disso, conseguem perceber as dificuldades que sentiram e as capacidades que desenvolveram. Pode-se ainda afirmar que estão predispostos para realizar mais atividades deste tipo, o que é muito importante para despertar o gosto pela ciência.

3. Análise da atividade implementada nas turmas do 2ºciclo

3.1. Análise comparativa das respostas às questões-problema

Na atividade experimental realizada no 2ºciclo também foi iniciada com a leitura de uma história que ajudou a captar a atenção dos alunos e a cativá-los para a participação nesta atividade. De seguida foram colocadas duas questões problema.

Guião do Aluno

1 – O que farias para que um cubo de gelo não derretesse?

_____ Embrulhava-o com papel

_____ Embrulhava-o com folha de alumínio

_____ Embrulhava-o com lã

_____ Não fazia nada

2 – Na tua opinião, o que será que se deve fazer para conservar a temperatura dos corpos? Porquê?

Extraído do guião do aluno

3.1.1. Antes da realização da Atividade

Relativamente à **primeira questão**, grande parte dos alunos responderam:

- “Embrulhava-o com folha de alumínio.”

Os restantes responderam:

- “Não fazia nada.”

Relativamente à **segunda questão**, a maior parte das respostas foi:

- “Agasalhamo-nos muito bem com lã.”

- “No Inverso agasalhamo-nos e no Verão refrescarmo-nos.”

- “Temos de equilibrar a temperatura do corpo, conforme a temperatura exterior.”

- “Pôr alumínio porque o alumínio é frio como o gelo.”

3.1.2. Após a Realização da Atividade

Relativamente à **primeira questão**, os alunos responderam:

- “Embrulhava-o com lã.”

- “Embrulhava com papel.”

- “Embrulhava com os exemplos que fizemos na aula, lã ou papel ou com outro material mau condutor de calor.”

Relativamente à **segunda questão**, as respostas foram:

- “Usava materiais maus condutores de calor, lã e papel como vi na actividade.”
- “Material que não deixasse entrar ou sair calor.”

3.2. Análise do desempenho dos alunos do 2ºciclo na execução experimental

Após a resposta às questões problema o professor começou por sugerir uma **primeira atividade** para que os alunos entendessem como se transfere o calor. Apresentou os seguintes materiais: lamparina, tubo de ferro, grãos de café e manteiga.

De seguida pediu aos alunos que colocassem três pontos de manteiga no tubo e fixassem os grãos de café. Após fazerem isso, por uma questão de segurança, o professor, com uma pinça, segurou numa ponta do tubo e colocou a outra ponta na chama da lamparina e pediu aos alunos que observassem e registassem o que observavam:



Figura 8: Realização da 1ªAtividade pelo Professor

- 1ªAtividade

Metam-se manteiga num ferro e o grão de café colado na manteiga e acende-se uma lamparina e põe-se o ferro em cima da lamparina quando o calor chega a manteiga ela cai.

Como o ferro é condutor fez cair a manteiga.

- 1ª Atividade

Na barra de ferro colocamos manteiga para segurar os grãos de café e depois aquecemos a barra de ferro e os grãos caíram por causa que a manteiga que derreteu por influência de temperatura.

- 1ª Atividade

O calor foi "deslizando" pelo ferro, o que prova que o ferro é condutor.

- 1ª Atividade

Acendemos a lamparina. Depois, no ferro, colocamos três bacadinhos de manteiga com um grão de café em cima. E, depois, com a chama, aquecemos o ferro. A manteiga derreteu, e os grãos de café caíram.

Registro das observações de alguns alunos

Após isto, e para a realização de uma **segunda atividade**, o professor apresentou os seguintes materiais: Cubos de gelo, plástico, papel, alumínio e lã. Para esta **segunda atividade** os alunos sugeriram embrulhar os cubos em cada material para verificarem se os cubos de gelo fundiam ou não e assim identificar se esses materiais se eram bons ou maus condutores de calor. E fizeram:

Embrulhamos o gelo na lã, também no papel de alumínio, no papel e ainda no plástico e no final disso possemos tudo em sacos separados e vou esperar que derreta.

Embrulhar o cubo de gelo:



lã



saco



papel



papelão

de alumínio

Depois, coloca-se dentro dos sacos.

Planificação realizada por
alguns alunos



Figura 9: Realização da 2ªAtividade pelos alunos do 2ºciclo

Depois completaram a seguinte tabela:

	Bom condutor de calor	Mau condutor de calor
	Fundiu totalmente	Não Fundiu totalmente
Papel		X
Folha de Alumínio	X	
Lã		X
Plástico	X	

Extraído do guião
do aluno

Como conclusões houve afirmações como:

O plástico e a folha de alumínio são bons condutores de calor ao contrário da lã e do papel que são maus condutores. Isso significa que existem bons e maus condutores de calor.

O calor vai de temperaturas mais elevadas para mais baixas.

Algumas
conclusões dos
alunos

Existem bons e maus condutores de calor, como o alumínio e fogo que são bons.

<p>Na 1ª Atividade vi que o calor se "alasta" ao longo do ferro, logo é bom condutor. O calor vai do sítio mais quente para o mais frio.</p>	<p>Na 2ª Atividade vi que há maus e bons condutores de calor, os maus condutores não deixam que o calor entre e o gelo derreta. Foi o papel e a lã.</p>
--	---

No final para além das respostas à questão-problema, já apresentadas os alunos as conseguiram chegar às seguintes conclusões:

- O calor vai-se transferindo ao longo dos objectos;
- O calor transfere-se de objectos a maiores temperaturas para objectos a menores temperaturas.
- Há materiais bons condutores de calor e materiais maus condutores de calor, também designados por isoladores.
- Os materiais que isolam do frio isolam do quente.

3.3. Análise comparativa da evolução concetual dos alunos a partir dos resultados dos pré-testes e pós-testes em vertente qualitativa e quantitativa.

No que diz respeito ao 2ºciclo os pré-teste e pós-teste apresentam as mesmas questões, tendo apenas o pós-teste umas questões adicionais respeitantes a opiniões dos alunos face às atividades desenvolvidas.

Neste nível de ensino os questionários tinham, para além de questões de opção, questões de desenvolvimento. A pontuação total dos questionários foi de **100 pontos**.

Na **primeira questão** pedia-se aos alunos que escolhessem uma das opções. Quando estás na sala de aula e colocas a mão no tampo da mesa ou nas pernas da mesa o que sentes?

- _____ o tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.
- _____ estão os dois à mesma temperatura.
- _____ as pernas da mesa estão mais quentes do que o tampo da mesa.

No **pré-teste** todos os alunos no pré-teste responderam:

- “O tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.”

No **pós-teste**, dos 19 alunos 15, também seleccionaram essa opção, mas seleccionaram ainda:

- “Estão os dois à mesma temperatura.”

Na **segunda questão** de completar espaços com as palavras **temperatura** ou **calor**, houve uma melhoria das respostas dos pré-testes para os pós-testes.

Alguns alunos (14 alunos que corresponde a 74%) conseguiram perceber a diferença do conceito de temperatura e do conceito de calor.

Na **terceira questão** pedia-se que após observarem atentamente a figura, que representava dois recipientes com água e uma mão da mesma pessoa dentro de cada um, seleccionassem a(s) opção(ões) correta(s)



- _____ A água do recipiente II tem mais calor do que a água do recipiente I.
- _____ A temperatura da água do recipiente II é superior.
- _____ No recipiente I a mão transfere calor para a água fria.
- _____ No recipiente II a água quente recebe calor da mão.

No **pré - teste** as mais seleccionadas foram:

- “A água do recipiente II tem mais calor do que a água do recipiente I. “ (100%)
- “A temperatura da água do recipiente II é superior.” (100%)
- “No recipiente II a água quente recebe calor da mão.” (50%)

No **pós-teste** quase todos os alunos seleccionaram:

- “A temperatura da água do recipiente II é superior.”
- “No recipiente I a mão transfere calor para a água fria.”

Pode-se verificar que os alunos perceberem a diferença entre calor e temperatura e também que o calor se transfere de corpos a maior temperatura para corpos com menor temperatura.

Na **quarta questão** perguntava-se: Porque achas que a tua mãe quando cozinha utiliza colheres de madeira ou plástico e não de metal?

No **pré-teste** as respostas passaram por:

- “Madeira e plástico não deixam o calor ir e o metal deixa.”
- “Porque o metal com o calor fica quente.”
- “Porque as de metal aquecem bastante e tanto as de madeira como as de plástico não aquecem tanto.”
- “O metal pode enferrujar e dar mau gosto à comida.”

No **pós-teste** as respostas já foram ou pouco diferentes:

- “Porque o calor da comida passa pela colher de metal até à mão e a colher de metal ou plástico não deixa.”
- “Utiliza-se colheres de madeira porque não aquecem tanto como as colheres de metal.”
- “A minha mãe, quando cozinha, utiliza colheres de madeira porque as colheres de metal ou ferro transferem calor para a mão e pode queima-la.”
- “E porque o metal aquece mais rapidamente transfere melhor o calor e assim a mãe podia queimar-se.”

Relativamente a esta questão consegue perceber-se que no pré-teste alguns têm a ideia correta de que o metal “aquece mais”, mas não explicam porquê. Outros porém, falam de outra propriedade dos metais, oxidação.

No entanto, no pós-teste já conseguiram falar no conceito de transferência de calor, percebendo que o metal transfere melhor o calor.

Na **quinta questão** perguntava-se: Deves conhecer panelas de metal e de barro. As de metal utilizam-se para cozinhar as de barro para colocar na mesa com as refeições. Consegues explicar o porquê?

No **pré-teste** as respostas incluíram:

- “Porque as de barro se apanham muito calor partem-se.”
- “Porque as panelas de barro derretem no fogão.”

No **pós-teste** as respostas já se alteraram:

- “Porque as panelas de barro conservam melhor a temperatura.”
- “Porque as panelas de barro não deixam sair o calor da comida.”

- “Porque as panelas de metal aquecem e cozem a comida e as de barro conservam a temperatura da comida.”

Nesta questão as respostas dos alunos ao pré-teste foram com base nas concepções e experiências apresentam em relação ao barro. Porém, no pré-teste já conseguiram empregar corretamente os conceitos de “conservação da temperatura” e de “calor”.

Avaliando quantitativamente os pré-testes e pós-testes verifica-se:

Alunos (5ºano)	Pré-Teste	Pós-Teste
1	40	80
2	30	60
3	40	90
4	40	80
5	35	90
6	30	40
7	55	85
8	40	75
9	40	90
10	45	85
11	20	50
12	30	85
13	30	80
14	0	50
15	40	70
16	40	60
17	30	75
18	40	95
19	40	90
Média	35	75,3

Tabela 8: Resultados da turma do 5ºano

Graficamente:

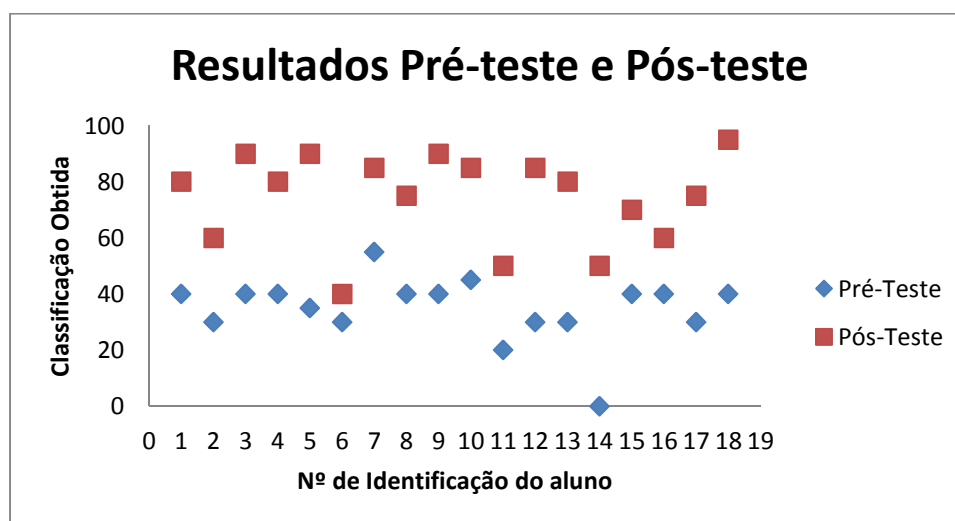


Gráfico 7: Resultados do pré-testes e pós-teste do 5ºano

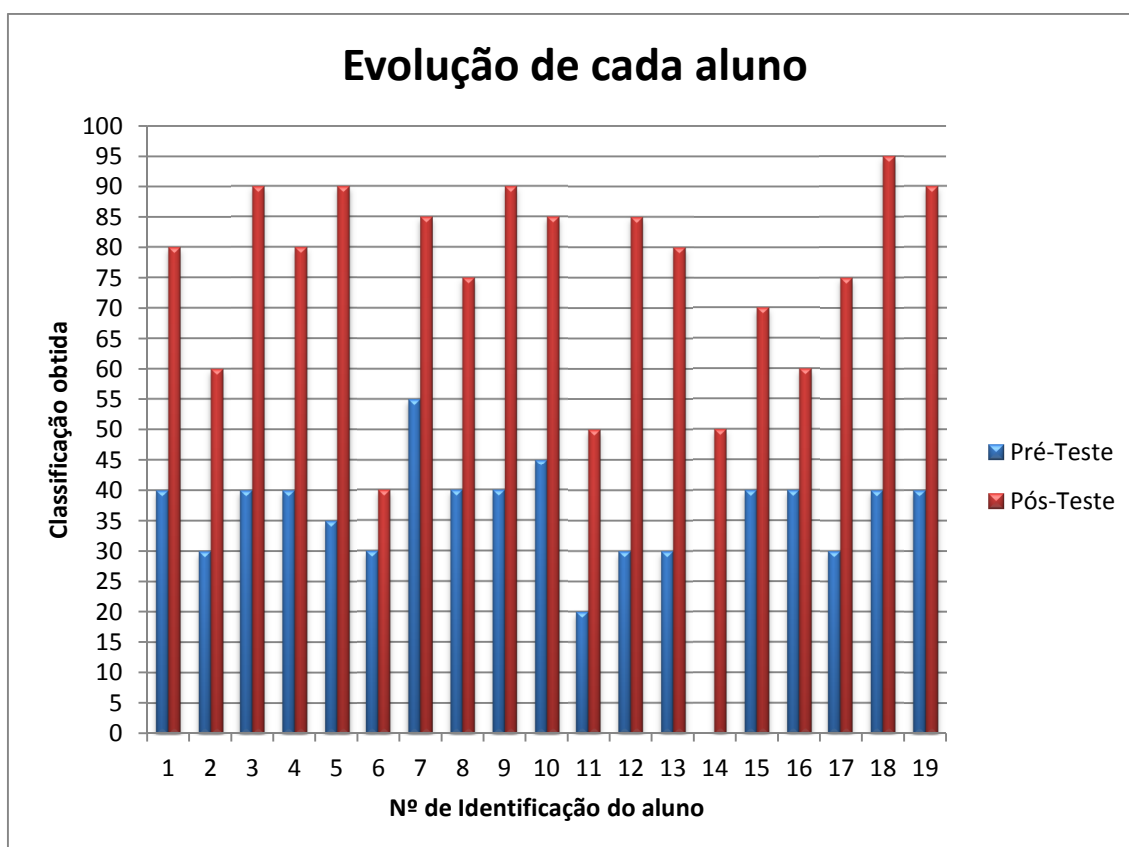


Gráfico 8: Evolução dos alunos do 5ºano

Analisando os resultados do pré-teste e pós-teste verifica-se uma grande melhoria dos resultados. Os alunos 6, 11 e 15 apresentam necessidades educativas especiais, mas mesmo assim conseguiram evoluir de forma positiva ainda que não tão significativamente como os restantes colegas.

De um modo geral pode dizer-se que os alunos se envolveram e assim conseguiram apreender novos conhecimentos.

3.4. Análise das respostas dos alunos às questões de opinião.

Questões	Respostas	Nº Alunos	%
Gostaste de realizar a(s) actividade(s) efectuadas(s)? Porquê?	Sim.	19	100%
	Porque foi divertido	4	21%
	Porque é mais fácil aprender	3	16%
	Porque aprendi coisas novas.	10	53%
	Porque é interessante	2	11%
Nesta actividade sentiste dificuldades em?	Planificar a(s) actividades	3	16%
	Executar a(s) actividades	2	11%
	Responder às Questões-Problema	14	74%
Após esta actividade sentes-te capaz de?	Levantar novas questões, quando te apresentam desafios	13	68%
	Identificar materiais	4	21%
	Manipular materiais	4	21%
Gostavas que a tua professora voltasse a propor actividades deste tipo? Porquê?	Sim	19	100%
	Porque são divertidas	3	16%
	Porque podemos aprender coisas novas.	10	53%
	Porque podemos aprender de uma maneira diferente	6	32%

Tabela 9:Respostas às questões de opinião da turma do 5ºano

Analisando as questões de opinião pode-se afirmar que todos os alunos apresentam atitudes positivas face à realização destas atividades, tendo consciência que podem sempre aprender “coisas novas” de uma forma diferente. Para além disso, conseguem perceber as dificuldades que sentiram e as capacidades que desenvolveram. Pode-se ainda afirmar que estão predispostos para realizar mais atividades deste tipo.

4. Análise da atividade implementada nas turmas do 3ºciclo

4.1. Análise comparativa das respostas às questões-problema

A atividade experimental realizada no 3ºciclo foi iniciada com a leitura de uma breve história de forma a captar a atenção dos alunos e cativá-los para o envolvimento nesta atividade. De seguida foram colocadas duas questões problema.

Guião do Aluno

1 – O que farias para que um cubo de gelo não derretesse?

- ☐ Embrulhava-o com lã
- ☐ Embrulhava-o com papel
- ☐ Embrulhava-o com esferovite
- ☐ Não fazia nada

2 – Na tua opinião, o que será que se deve fazer para conservar a temperatura dos corpos? Porquê?

Extraído do Guião do Aluno

4.1.1. Antes da realização da Atividade

Relativamente à **primeira questão**, todos os alunos responderam:

- “Embrulhava em lã.”

Relativamente à **segunda questão**, a maior parte das respostas foram:

- “Vestir roupa quente.”
- “Isolar para não arrefecer, o calor não sair.”
- “Para conservar a temperatura do corpo isolava para o calor não sair ou entrar.”
- “Isolar o corpo para o calor não sair.”
- “Manter o corpo num local quente para manter a temperatura.”

4.1.2. Após a realização da Atividade.

Relativamente à **primeira questão**, os alunos responderam:

- “Embrulhava em lã ou esferovite.”

Relativamente à **segunda questão**, as respostas foram:

- “Para conservar a temperatura do corpo isolava para o calor não sair ou entrar.”
- “Embrulhava num material mau condutor como a lã para não deixar o calor sair.”

Analisando as respostas às questões problema antes e após a atividade pode-se verificar que os alunos já têm ideia que conservar a temperatura dos corpos significa não deixar o calor ou sair ou entrar, porém apresentam respostas mais cientificamente corretas no pós-teste.

4.2. Análise do desempenho dos alunos do 3ºciclo na execução experimental

Após a resposta às questões problema a professora começou por sugerir uma **primeira atividade** para que os alunos recordassem como se transfere o calor. Apresentou os seguintes materiais: lamparina, tubo de ferro, grãos de café e manteiga. De seguida pediu aos alunos que colocassem três pontos de manteiga e fixassem os grãos de café. Após fazerem isso, com um aluno com uma pinça segurou numa ponta do tubo e a outra ponta na chama da lamparina. E os colegas registaram:



Figura 10: Realização da 1ªAtividade pelos alunos d 3ºciclo

Para um ferro com montanha apaga e com grãos de café aquecer-se o ferro com uma lâmpada o ferro conduziu calor da montanha derreteu os grãos de café.
2ªAtividade:

1ªAtividade: Eu observei que o ferro é um bom condutor de calor porque os grãos de café caíram.

1ªAtividade: Percebi que o ferro começou a aquecer e os grãos de café que estavam mais perto da chama caíram primeiro que os que estavam longes.

1ªAtividade:

O calor vai "olhando" ao longo do tubo, porque o ferro é um bom condutor de calor, logo os grãos vão caindo do mais perto para o mais longe.

Alguns registros dos alunos

Após esta atividade a professora apresentou os seguintes materiais, para a realização da **segunda atividade**: latas, lã, esferovite, papel, água e termómetro.

A professora questionou os alunos sobre o que poderiam fazer para testar as suas ideias. Após algum tempo a pensar e com o material à frente os alunos sugeriram: - "embrulhamos cada lata com estes materiais diferentes e de seguida deitamos-lhe água para ver qual aquece mais rápido."

A professora questionou:

- "Como fazemos isso? Colocamos ao sol e esperamos?"

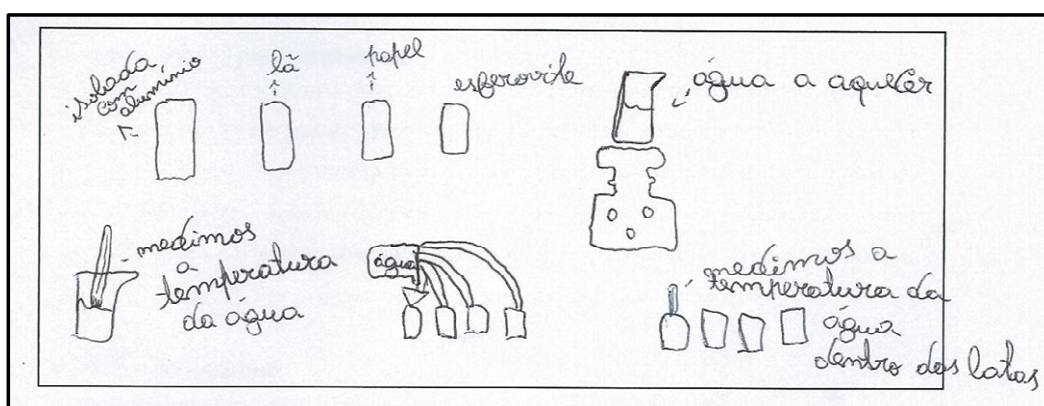
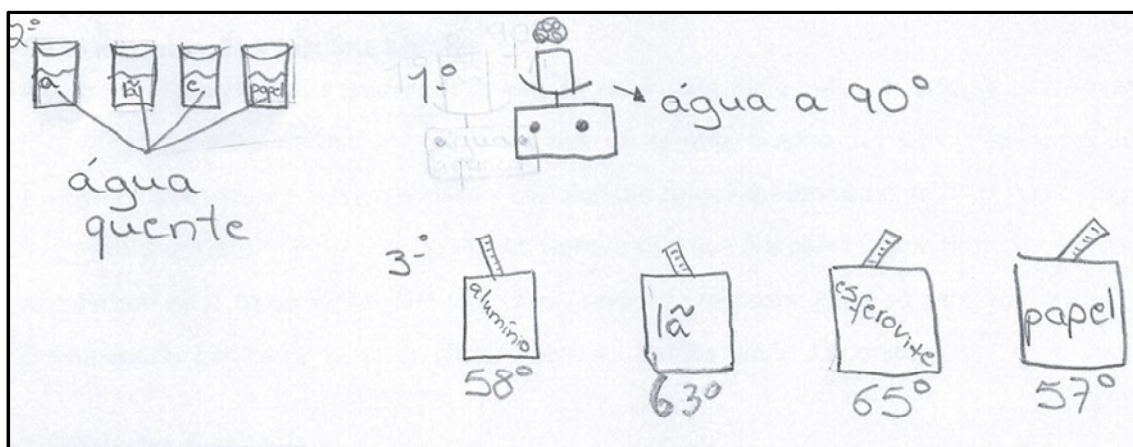
Os alunos responderam:

- "Isso demora muito tempo."

E disse uma aluna:

- "E se aquecêssemos água e depois víamos qual arrefece mais durante um certo tempo."

Após isso esquematizaram o que fazer:



Alguns esquemas dos alunos

Realizaram a atividade e completaram a tabela:



Figura 11: Realização da 2ªAtividade pelos alunos d 3ºciclo

	Temperatura inicial da água	Temperatura da água após 10 minutos	Temp. final - Temp.inicial	Verifiquei que...	
				Bom condutor	Mau condutor
Alumínio	90°C	58°C	90-58=32°	X	X
lã	90°C	63°C	90-63=27°	X	X
esferovite	90°C	65°C	90-65=25°	X	X
papel	90°C	57°C	90-57=33°	X	X

Extraído do guião dos alunos

Conclusões houve afirmações como:

O melhor isolador é o esferovite, seguido da lã porque são mais condutores de calor. O alumínio e o papel são melhores condutores, porque a temperatura desceu mais rápido.

A conclusão que eu tirei desta experiência foi que o esferovite conservou mais calor do que os outros materiais, logo é um mau condutor.

Na 1: Atividade Verifiquei que o calor vai do vidro mais quente para o mais frio e que o ferro é bom condutor.
Na 2: Atividade Verifiquei que o Alumínio e o papel são melhores condutores do que a lã e o esferovite que são maus condutores, porque a temperatura diminuiu mais rápido no alumínio e no papel.

Algumas conclusões dos alunos

No final para além das respostas à questão-problema, já apresentadas os alunos as conseguiram chegar às seguintes conclusões:

- O calor se vai transferindo ao longo dos objectos;
- O calor se transfere de objectos a maiores temperaturas para objectos a menores temperaturas.
- Há materiais bons condutores de calor e materiais maus condutores de calor, também designados por isoladores.
- Os materiais que isolam do frio isolam do quente.

4.3. Análise comparativa da evolução concetual dos alunos a partir dos resultados dos pré-testes e pós-testes em vertente qualitativa e quantitativa.

No que diz respeito ao 3º ciclo os pré-teste e pós-teste apresentam as mesmas questões, tendo apenas o pós-teste umas questões adicionais respeitantes a opiniões dos alunos face às atividades desenvolvidas. .

Neste nível de ensino os questionários tinham, para além de questões de opção, questões de desenvolvimento. A pontuação total dos questionários foi de **100 pontos**.

Na **primeira questão** pedia-se aos alunos que escolhessem uma das opções. Quando estás na sala de aula e colocas a mão no tampo da mesa ou nas pernas da mesa o que sentes?

- _____ o tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.
- _____ estão os dois à mesma temperatura.
- _____ as pernas da mesa estão mais quentes do que o tampo da mesa.

No **pré-teste** todos os alunos no pré-teste responderam:

- “O tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.”

No **pós-teste** também seleccionaram essa opção, mas seleccionaram ainda:

- “Estão os dois à mesma temperatura.”

Na **segunda questão** de completar espaços com as palavras **temperatura** ou **calor**, quer no **pré-teste** quer no **pós-teste** os alunos completaram corretamente os espaços de demonstrando que já conseguem distinguir estes conceitos.

Na **terceira questão** pedia-se que os alunos classificassem algumas frases em verdadeiras ou falsas, corrigindo as falsas. Sendo as frases as seguintes:

Sentimos que um objecto “está quente” quando a sua temperatura é superior à do nosso corpo.

Sentimos que o chá está quente devido ao calor que é transferido do nosso corpo para o chá

Sentimos que um objecto está frio quando a temperatura do nosso corpo é inferior à do objecto.

Quando comemos um gelado há transferência de frio do gelado para o nosso corpo.

Quanto a esta questão e apesar dos alunos já terem algum conhecimento sobre o assunto verificou-se no pré-teste algumas incongruências que se resolveram, na maior parte dos alunos, no pós-teste.

Na **quarta questão** pedia-se aos alunos que respondessem à seguinte questão: “Porque achas que a tua mãe quando cozinha utiliza colheres de madeira ou plástico e não de metal?”

No **pré-teste** as respostas incluíram:

-“A razão pela qual se utiliza colheres de madeira ou plástico em vez de metal é que o metal derrete mais depressa.”

- “Porque a madeira não pega ao fogo.”

- “Porque o metal funde-se na água quente.”

-“A minha mãe não usa colheres de metal porque se a panela estiver muito quente a colher começa a aquecer.”

- “ Pois o metal é condutor daí se usássemos uma colher de metal queimávamo-nos facilmente.”

- “Porque se usar as de metal a comida começa a saber mal.”

No **pós-teste** já houve respostas como:

- “Porque o metal depois queima, uma vez que é melhor condutor de calor do que a madeira e o plástico.”
- “Porque o metal é bom condutor e a madeira e plástico são maus condutores de calor.”
- “Como o metal é bom condutor de calor se a mãe a usasse ela queimava-se.”

Na **quinta questão** pedia-se que respondessem à seguinte questão: “Deves conhecer panelas de metal e de barro. As de metal utilizam-se para cozinhar as de barro para colocar na mesa com as refeições. Consegues explicar o porquê?”

No **pré-teste** as responder passaram por:

- “Porque o barro sobre o calor derrete.”
- “Porque as panelas de barro absorvem o calor e evitam que a comida fique fria.”
- “As de barro não queimam tanto como o metal.”
- “As de metal utilizam-se para cozinhar porque são mais resistentes.”

No **pós-teste** já houve respostas como:

- “Porque o metal arrefece e o barro não, ou seja, o barro não deixa a comida arrefecer.”
- “As panelas de metal deixam passar o calor para cozinhar a comida e as de barro são más condutoras e mantem a temperatura da comida.”
- “O barro deixa as comidas quentes, porque é mau condutor.”
- “É para manter a temperatura da comida porque o barro não conduz tão bem o calor como o metal. Como o metal é bom condutor se a colocassem na mesa a comida arrefecia.”

Analisando as respostas às **duas últimas questões** verifica-se que, apesar de tema “calor” já ter sido abordado pela turma no 7º ano, as respostas dos pré-testes ainda demonstram muita confusão sobre o assunto. Porém, após a realização da atividade experimental os alunos voltaram a recordar o assunto e

melhoraram os seus conhecimentos dando respostas mais acertadas no pós-teste.

Avaliando quantitativamente os pré-testes e pós-testes verifica-se:

Alunos (7ºano)	Pré-Teste	Pós-Teste
1	52	84
2	45	70
3	44	75
4	45	72
5	56	90
6	54	90
7	36	65
8	36	70
9	18	55
10	45	80
11	28	75
12	38	80
13	20	55
14	36	90
15	42	70
16	45	92
17	33	80
18	33	70
19	39	85
20	59	100
21	51	100
22	45	75
23	28	55
Média	40,3	77,3

Tabela 10: Resultados da turma do 7ºano

Graficamente:

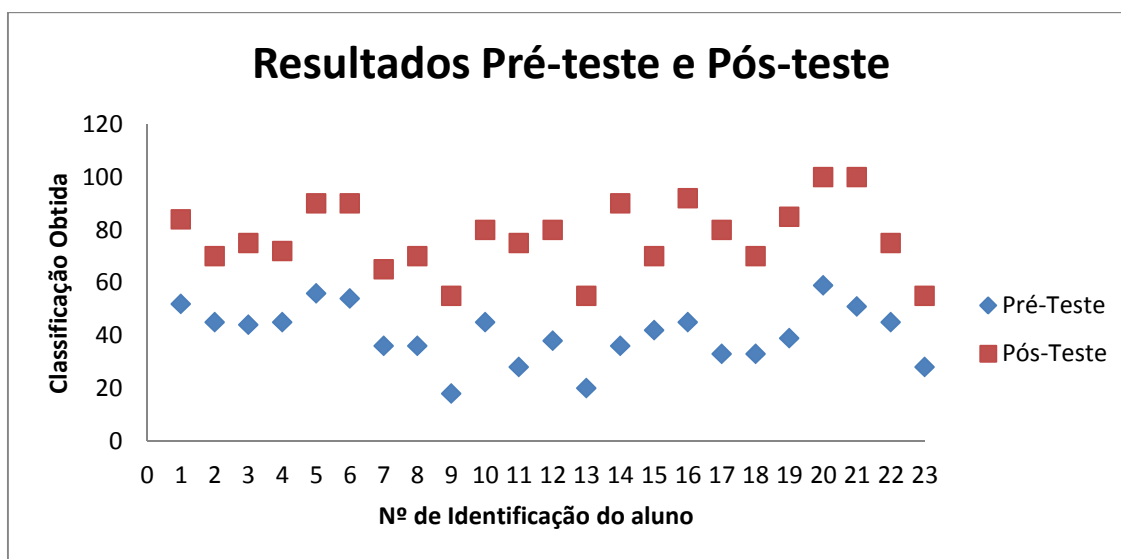


Gráfico 9: Resultados do pré-teste e pós-teste do 7ºano

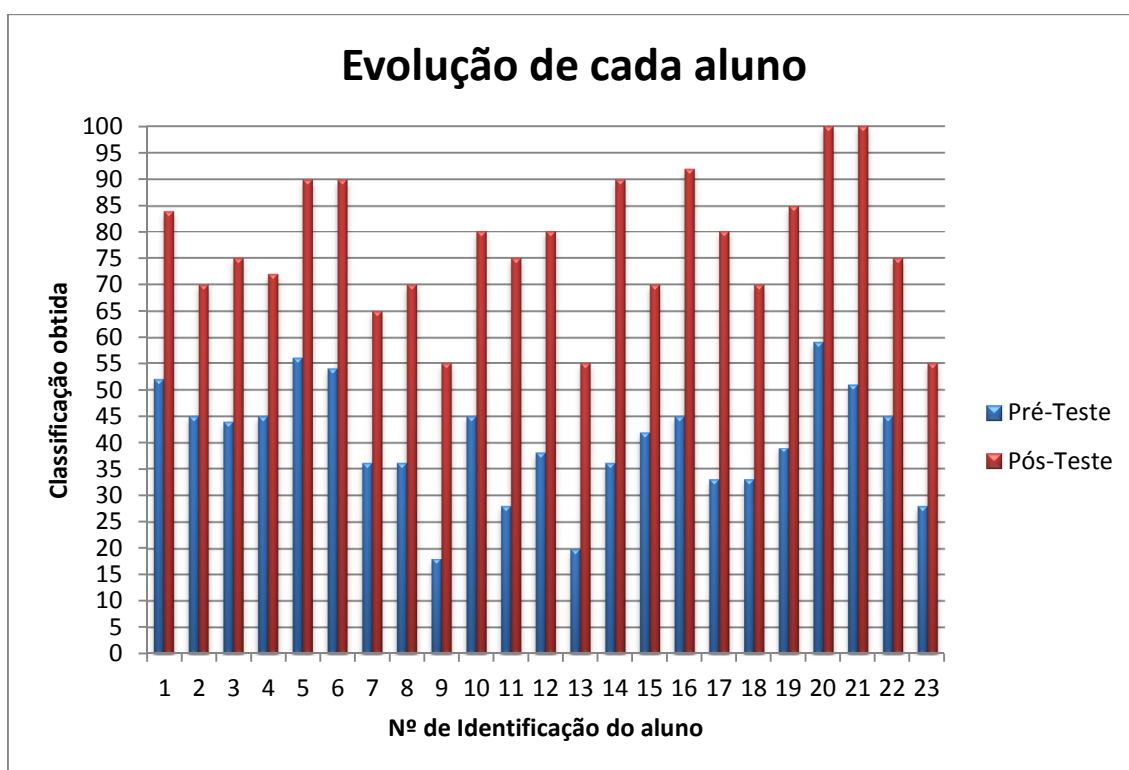


Gráfico 10: Evolução dos alunos do 7ºano

Analisando os resultados do pré-teste e pós-teste verifica-se uma grande melhoria dos resultados. Os alunos 9, 13 e 23 apresentam necessidades educativas especiais, mas mesmo assim conseguiram evoluir de forma positiva ainda que não tão significativamente como os restantes colegas. De um modo

geral os alunos após recordarem um assunto abordado recentemente, conseguiram melhorar os seus conhecimentos e colmatar algumas lacunas que haviam ficado.

4.4. Análise das respostas dos alunos às questões de opinião.

Questões	Respostas	Nº Alunos	%
Gostaste de realizar a(s) actividade(s) efectuada(s)? Porquê?	Sim.	23	100%
	Porque foi divertido	2	9%
	Porque aprendi coisas novas.	17	74%
	Porque é interessante	4	17%
Nesta actividade sentiste dificuldades em?	Planificar a(s) actividades	6	26%
	Executar a(s) actividades	3	13%
	Responder às Questões-Problema	14	61%
Após esta actividade sentes-te capaz de?	Levantar novas questões, quando te apresentam desafios	15	65%
	Identificar materiais	4	17%
	Manipular materiais	4	17%
Gostavas que a tua professora voltasse a propor actividades deste tipo? Porquê?	Sim	23	100%
	Porque aprendemos de forma divertida	14	61%
	Porque podemos aprender coisas novas.	5	22%
	Porque é interessante.	4	17%

Tabela 11: Registo das respostas às questões de opinião da turma do 7ºano

Analisando as questões de opinião pode-se afirmar que todos os alunos apresentam atitudes positivas face à realização destas atividades, tendo consciência que podem sempre aprender “coisas novas” de uma forma diferente, mais interessante, segundo eles.

Para além disso, conseguem perceber as dificuldades que sentiram e as capacidades que desenvolveram.

Pode-se ainda afirmar que estão predispostos para realizar mais atividades deste tipo.

5. Análise dos questionários dos professores aplicados após a atividade

Questões	Educadora	Professora 1ºciclo 2º e 3ºanos	Professora 1ºciclo 4ºano	Professor 2ºciclo 5ºano	Professora 3ºciclo 7ºano
1 - Após a realização da actividade sentiu-se:	Satisfeito	Satisfeito	Satisfeito	Satisfeito	Satisfeito
2 - O objetivo da actividade foi cumprido?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
3 - Em qual das etapas da actividade sentiu mais dificuldade por parte dos alunos?	Formulação das conclusões	Levantamento de outras questões - problema	Planificação da Atividade	Levantamento de outras questões - problema	Planificação da Atividade
4 - Como pode classificar o envolvimento dos alunos na actividade?	Envolveram-se muito	Envolveram-se muito	Envolveram-se muito	Envolveram-se muito	Envolveram-se muito

Tabela 12: Resposta às questões de resposta fechada

Questões	Educadora
5 - Os alunos utilizaram os termos científicos de modo adequado?	Sim, no reconhecimento das sensações de frio e calor. Não, na situação de transferência de calor.
6 - Na sua opinião, quais os pontos fortes da abordagem do ensino numa perspectiva IBSE? E os pontos fracos?	Pontos fortes: Sensibilizar as crianças para questões científicas: despertar a curiosidade, formular hipóteses, observar/experimentar, registar as observações, tirar conclusões. Pontos fracos: Difícil preparação deste tipo de atividades.
7 - Se voltasse a repetir esta atividade com alunos do mesmo nível de escolaridade o que mudaria? Porquê?	Não mudaria nada.

Tabela 13: Resposta às questões de resposta aberta pela Educadora

Questões	Professora 1ºciclo 2º e 3ºanos
5 - Os alunos utilizaram os termos científicos de modo adequado?	Na 1ªAtividade utilizaram termos corretos. Na 2ªAtividade conseguiram tirar as conclusões, mas não utilizaram termos muito corretos.
6 - Na sua opinião, quais os pontos fortes da abordagem do ensino numa perspectiva IBSE? E os pontos fracos?	Pontos fortes: A realização de atividades experimentais, o contato com materiais diferentes e a linguagem científica adquirida. Pontos fracos: Os conhecimentos que os alunos já possuem, que por vezes são reduzidos e são influenciados por fatores culturais e do meio onde vivem.
7 - Se voltasse a repetir esta actividade com alunos do mesmo nível de escolaridade o que mudaria? Porquê?	Nada. Os alunos após a realização das actividades e com alguma discussão conseguiram chegar a novos conhecimentos.

Tabela 14: Resposta às questões de resposta aberta pela Professora do 1ºciclo (2º e 3ºanos)

Questões	Professora 1ºciclo 4ºano
5 - Os alunos utilizaram os termos científicos de modo adequado?	Não Respondeu.
6 - Na sua opinião, quais os pontos fortes da abordagem do ensino numa perspectiva IBSE? E os pontos fracos?	Pontos Fortes: Os alunos assumem um papel ativo durante a realização da experiência, adquirindo mais facilmente os conhecimentos e passando gostar mais de ciência. Pontos Fracos: Nada
7 - Se voltasse a repetir esta actividade com alunos do mesmo nível de escolaridade o que mudaria? Porquê?	Escolher outras temáticas para aplicar este método de ensino.

Tabela 15: Resposta às questões de resposta aberta pela Professora do 1ºciclo (4ºano)

Questões	Professora 2ºciclo 5ºano
5 - Os alunos utilizaram os termos científicos de modo adequado?	Alguns alunos utilizaram o conceito de calor e temperatura como o mesmo.
6 - Na sua opinião, quais os pontos fortes da abordagem do ensino numa perspectiva IBSE? E os pontos fracos?	Pontos fortes: Permite aos alunos realizar actividades, sendo mais autónomos, aprendendo a “fazer ciência” e gostar de ciência. Também ajuda os alunos a discutir e a tirar conclusões por si. Pontos fracos: Tempo disponível, Turmas com muitos alunos e com alunos com NEE, Difícil avaliar os alunos com estas actividades.
7 - Se voltasse a repetir esta actividade com alunos do mesmo nível de escolaridade o que mudaria? Porquê?	Nada.

Tabela 16: Resposta às questões de resposta aberta pela Professora do 2ºciclo (5ºano)

Questões	Professora 3ºciclo 7ºano
5 - Os alunos utilizaram os termos científicos de modo adequado?	A maior parte dos alunos empregaram termos corretos. Só alguns alunos é que confundiram os conceitos de temperatura e calor.
6 - Na sua opinião, quais os pontos fortes da abordagem do ensino numa perspectiva IBSE? E os pontos fracos?	Pontos fortes: Elevado envolvimento dos alunos na construção do conhecimento, maior motivação dos alunos devido à necessidade de responder às suas próprias dúvidas. Pontos fracos: Na planificação da atividade os alunos podem seguir caminhos que não levem a resultados satisfatórios.
7 - Se voltasse a repetir esta actividade com alunos do mesmo nível de escolaridade o que mudaria? Porquê?	Escolheria uma história que envolvesse mais o quotidiano deles, porque assim poderia motivá-los mais e provavelmente eles levantariam mais questões-problema.

Tabela 17: Resposta às questões de resposta aberta pela Professora do 3ºciclo (7ºano)

Analisando as respostas às quatro primeiras questões do questionário pode-se verificar que todos se sentiram satisfeitos após a atividade, referindo que o objetivo foi cumprido e que os alunos se envolveram muito na atividade Quanto

às dificuldades que eles se aperceberam diferiram de nível para nível como consta na tabela 12.

Quanto à questão cinco, relativamente aos termos científicos corretamente empregues verifica-se que o conceito de calor ainda foi confundido por alguns alunos. Relativamente à questão seis os pontos fortes e pontos fracos referidos foram distintos para cada nível de ensino, como constam nas tabelas 13, 14, 15, 16 e 17.

Por fim, à questão seis, responderam quase todos que não alterariam nada só uma professora do 1ºciclo referiu que escolheria outra temática e a professora do 3ºciclo alteraria a história inicial.

5.1. Introdução

Neste capítulo, além desta introdução (5.1), apresentamos uma síntese das conclusões do estudo (5.2.), as implicações do estudo (5.3.) e ainda algumas sugestões para futuras investigações (5.4.), que venham a ser desenvolvidos no âmbito desta temática.

5.2. Conclusões do estudo

No final deste estudo, e embora não seja possível apresentar quaisquer generalizações, como discutimos antes, dos resultados obtidos e apresentados no capítulo anterior, podemos aferir algumas conclusões:

- O uso da apresentação de uma história para iniciar o estudo das investigações foi positivo uma vez que segundo os educadores/professores se revelou uma forma efetiva de estimular e despertar a curiosidade dos alunos;
- As questões-problema foram de certo modo apelativas e as duas modalidades permitiram perceber a dificuldade que alunos têm de exprimir as suas ideias e de empregarem conceitos cientificamente corretos;
- Após a análise de todos os casos verificou-se uma evolução positiva dos resultados do pré-teste para o pós-teste e esta avaliação formativa permitiu-nos concluir que através deste método é possível conseguir aprendizagens significativas. Apesar de não ser possível concluir que através de outros métodos os alunos não apreendam os mesmos conceitos, acredita-se que com a exploração do ensino e da aprendizagem em ciências com base na metodologia *IBSE* e na perspectiva *hands-on* a aprendizagem seja mais significativa e perdure no tempo. Acredita-se também que através desta metodologia se desenvolvam outras competências: levantar novas questões sobre um determinado assunto, identificar novos materiais, planificar actividades, manipular objectos e aprender a registar observações, discutir resultados e expor as suas conclusões. Não se pode referir que os alunos tivessem conseguido fazer todos estes passos corretamente ou desenvolver todas aquelas competências ao mesmo nível uma vez que foi pela primeira vez que se deparam com esta metodologia de ensino.

- É de salientar que todos os docentes, no seu questionário final referiram que os alunos se envolveram muito nas atividades o que nos leva a concluir que este método torna o aluno um agente mais ativo no processo de ensino-aprendizagem e proporciona o aumento do gosto pela ciência, uma vez que todos os alunos de todos os níveis escreveram no pós-teste que gostaram de realizar esta atividade e gostariam de repetir atividades deste tipo, tendo a noção de que através desta metodologia se podem aprender “coisas novas” de uma “maneira diferente”.
- É importante também referir que esta metodologia desenvolveu o trabalho de grupo, proporcionando a socialização dos alunos, colocando-os em situações nas quais precisaram aprender a ouvir e respeitar a opinião dos colegas, a negociar e/ou renunciar às próprias ideias quando concluíram ser incorrectas ou não as melhores apresentadas no grupo.
- A temática do calor não tinha sido abordada no pré-escolar, 1º ciclo e 2º ciclo, mas no 3º ciclo foi um assunto que já havia sido abordado um mês antes da realização desta actividade. Esta constatação, e verificando os resultados obtidos nos pré-testes, leva-nos a concluir que a metodologia expositiva usada pela docente aquando da apresentação desta temática promoveu uma aprendizagem que para muitos alunos não perdurou no tempo.
- Os educadores de infância e professores do 1º ciclo apesar de considerarem que este método apresenta pontos fortes, sentem-se reticentes em utilizar novamente este método devido à dificuldade em adequar as atividades experimentais e termos científicos à faixa etária das crianças e os professores do 2º e 3º ciclos referiram a extensão dos programas que se sentem obrigados a respeitar estritamente, limita a utilização deste método de ensino. Consideram ainda que a eficácia da aplicação desta metodologia só será definitivamente estabelecida se for aplicada várias vezes. Pode-se dizer então que introdução desta metodologia pode implicar uma mudança das concepções dos professores sobre as ciências, sobre como ensinar ciência, sobre a sua própria função de professor e sobre o papel do aluno.

5.3. Implicações do estudo

- É importante que os professores não se limitem ao uso de atividades experimentais propostas pelos manuais escolares, onde predominam atividades experimentais demonstrativas e de verificação e que surgem apenas com o intuito de conduzir a um dado resultado, confirmar uma teoria apresentada previamente e desenvolver o conhecimento sobre o procedimento experimental, e implementem também atividades experimentais de cariz investigativo. Uma vez que, neste tipo de atividades os alunos ocupam uma posição mais ativa, havendo espaço para a criatividade e abordagem de temas socialmente relevantes e onde o “erro” é mais aceite enquanto fator de evolução que contribui para a aprendizagem.
- É importante proporcionar ações de formação sobre o IBSE a educadores e professores, “a consecução de um novo paradigma de educação científica e implementação efetiva de inovações curriculares acontecem sempre pela ação dos professores e, portanto, as mudanças só chegam às salas de aula se os próprios professores as compreenderem, valorizarem e forem capazes de as implementar” (Varela, 2010). É também importante desenvolver redes de professores, para que haja a partilha, entre educadores e professores, de materiais e experiências e colaboração na discussão e implementação de atividades.
- É importante implementar na formação dos educadores e professores do 1º ciclo mais formação específica em ciência para que estes se sintam mais à vontade em abordar conceitos científicos e assim utilizar mais vezes a abordagem IBSE, pois só a utilizando várias vezes é possível sedimentar esta metodologia.
- É importante repensar os currículos das áreas científicas do 2º e 3º ciclos, como referem as conclusões da Conferência: “Taking IBSE into Secondary Education”, York, UK, 2010: “Os participantes da Conferência foram unânimes em exigir não apenas a redução curricular, mas também menos foco sobre aprendizagem de fatos, termos e nomes e mais compreensão e profundidade de ideias-chave”

5.4. Sugestões para futuras investigações

De forma a validar as conclusões deste estudo seria bom se ele fosse realizado utilizando um número maior de turmas, havendo turmas de controlo onde o mesmo assunto possa ser abordado com metodologias diferentes e para além disso alargando-se a escolas de áreas geográficas diferentes, permitindo assim um estudo mais abrangente, de maior proximidade e sobre o qual se possam tirar ilações mais consistentes.

Poderá também promover-se a participação de outros agentes educativos como cientistas, pais, encarregados de educação e entidades locais.

Também poderia aplicar-se mais do que uma vez, num intervalo temporal alargado, o pós-teste de forma a perceber até que ponto esta metodologia torna a aprendizagem mais efetiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberts, B. (2009). *Restoring science to science education, issues in science and technology*, Dallas: University of Texas

Almeida, A. Et al (2001). *Re(pensar) o Ensino das Ciências. Ensino experimental das Ciências*. 1ª edição, Lisboa, Ministério da Educação DES.

Ávila, P., Costa, A.F., Mateus, S. (2009). *Públicos da Ciência em Portugal. Trajetos Portugueses*, Gradiva.

Coll, C., Martin, E., Mauri, T. (2001). *O construtivismo na sala de aula: Novas perspectivas para acção pedagógica*, 8-27, Porto: Edições Asa.

Comissão Europeia (2005). *Special Eurobarometer: Social Values, Science & Technology*, Bruxelas: Unidade de Informação e Comunicação.

Costa, J.A. (1999). *O papel da Escola na sociedade actual: Implicações no Ensino das Ciências*, Millenium online, nº15. In http://www.ipv.pt/millenium/15_pers3.htm.

Departamento Ensino Básico (DEB), (2001). *Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais*, Lisboa: Ministério da Educação.

Departamento Ensino Básico (DEB), (2001). *Currículo Nacional Ensino Básico: Competências Essenciais*, Lisboa: Ministério da Educação.

Departamento Ensino Básico (DEB), (2002). *Orientações Curriculares de Ciências da Natureza*, Lisboa: Ministério da Educação.

Departamento Ensino Básico (DEB), (2004). *Organização Curricular e Programas: Estudo do Meio*, 4ª edição, Lisboa: Ministério da Educação.

Direção-Geral para a Investigação, Ciência, Economia e Sociedade (DGICES) (2007). *Educação da Ciência Agora: Uma Pedagogia Renovada para o futuro da Europa*, Bruxelas: Unidade de Informação e Comunicação.

Harlen, W. (2007). *Ensenanza y aprendizaje de las ciencias* (3ª reimpresión da 2ª edición completamente actualizada, Madrid: Ediciones Morata.

Harlen, W. (2008). *Science as a key componente of the primary curriculum: a rationale with policy implications. Perspectives on education Primary Science*, 1, 4-18. London: Welcome Trust.

Mata, P. (2009): *Ciência no primeiro ciclo*. Projeto Pollen on-line. In www.cienciaviva.pt/ptojetos/polen/

Núcleo de Educação Pré-Escolar (1997). *Orientações curriculares para a Educação Pré-Escolar*, Lisboa: Ministério da Educação.

Remzie, E., Yeter, S., Sevgul, C., Zehra, O., Sirin, G., Meral, S. (2011). *The Effects of Inquiry-Based Science Teaching on Elementary School Students' Science process skills and science attitudes*, Turkey: University Uludag.

Report on the conference (2010). *Taking IBSE into secondary education*, York, UK

Santos, M.C. (2002). *Trabalho Experimental no Ensino das Ciências*, Instituto Educacional, Lisboa: Ministério da Educação.

Valadares, J. (2001). *Estratégias construtivistas e investigativas no ensino das Ciências* – Conferência proferida no Encontro: “ O ensino das Ciências no âmbito dos novos programas” na faculdade de Engenharia do Porto.

Varela, P. & Sá, J. (2007). *Ensino Experimental das Ciências no 1ºciclo: A transversalidade de construção de saberes e competências*, Instituto de Estudos da Criança: Universidade do Minho.

Varela, P. (2010). *Ensino experimental das ciências no 1ºciclo do ensino básico*: construção reflexiva de significados e promoção de competências transversais. Tese de Doutoramento: Universidade do Minho.

Anexos

Questionário – Educador de Infância

PARTE 1 – CARATERIZAÇÃO PESSOAL

(Assinale com um X o que corresponde à sua situação)

1.1. Idade:

_____ menor ou igual a 25 anos.

_____ dos 26 aos 35 anos.

_____ dos 36 aos 45 anos.

_____ dos 46 aos 55 anos.

_____ igual ou maior a 56 anos.

1.2. Sexo:

_____ Feminino

_____ Masculino

PARTE 2 – FORMAÇÃO E EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

(Assinale com um X o que corresponde à sua situação)

2.1. Habilitações Académicas:

_____ Bacharelato

_____ Licenciatura

_____ Mestrado

_____ Doutoramento

_____ Outra(s). Qual(ais)? _____

2.2. Enquanto estudante abordou temas relacionados com ciências exatas, tais como Ciências Físico-Químicas, Física, Química *(pode assinalar mais do que uma opção)*

_____ no 3º ciclo do Ensino Básico

_____ no ensino secundário

_____ no curso de Educador de Infância

_____ outro(s). Qual(ais)? _____

2.3. Qual a sua relação com disciplinas de carácter científico?

- ☐ detestava
- ☐ não gostava
- ☐ gostava pouco
- ☐ gostava
- ☐ gostava muito

2.4. Nos últimos 5 anos frequentou algum curso de formação contínua na área das Ciências Físico-Químicas?

- ☐ Sim
- ☐ Não

2.6. Sente necessidade de formação na área da Física?

- ☐ Sim
- ☐ Não

2.7. Essa necessidade de formação na área da Física está relacionada com:

- ☐ encontrar novas formas de abordar temas desta área com as crianças.
- ☐ aprofundar o conhecimento de conceitos/conteúdos.
- ☐ outra. Especifique. _____

PARTE 3 – CONTEXTUALIZAÇÃO NO PRESENTE ANO LETIVO

(Assinale com um X o que corresponde à sua situação)

3.1. Classificação do meio sócio económico onde trabalha.

- ☐ rural
- ☐ urbano

3.2. Idade das crianças com que está a trabalhar no presente ano letivo:

- ☐ menos de 3 anos
- ☐ dos 3 aos 4 anos

_____ dos 4 aos 5/6 anos

PARTE 4 – EXPLORAÇÃO DE TEMAS DA ÁREA DA FÍSICA NO PRESENTE
ANO LETIVO

(Assinale com um X o que corresponde à sua situação)

4.1. Nas suas atividades com os alunos, com que frequência as Ciências são contempladas?

_____ nunca

_____ raramente

_____ algumas vezes

_____ muitas vezes

4.2. O tema calor já foi abordado nas suas aulas no presente ano letivo?

_____ Sim

_____ Não

4.3. Com que frequência utiliza atividades experimentais?

_____ nunca

_____ raramente

_____ algumas vezes

_____ muitas vezes

4.4. Sente-se à vontade em explorar conceitos físicos aquando a realização das atividades experimentais?

_____ Sim

_____ Não

_____ Depende dos conceitos envolvidos

4.5. De que forma explora as atividades experimentais?

_____ Seguindo o guião proposto pelo manual;

_____ Elaborando um guião mais ajustado aos alunos;

_____ Não segue nenhum guião, dando mais liberdade aos alunos.

4.6. Que sentimento desperta a realização de atividades experimentais nas crianças?

_____ gostam muito

_____ gostam razoavelmente

_____ gostam pouco

_____ não gostam

4.7. Durante a realização das atividades experimentais as crianças:

_____ envolvem-se muito

_____ envolvem-se razoavelmente

_____ envolvem-se pouco

_____ não se envolvem

Anexo II

Questionário de análise após realização da atividade – Educador de Infância

1. Após a realização da atividade sentiu-se:

_____ cansado.

_____ satisfeito.

_____ insatisfeito.

_____ inseguro.

_____ outro. Qual? _____

2. O objetivo da atividade foi cumprido?

_____ Sim

_____ Não. Porquê? _____

3. Em qual das etapas da atividade sentiu mais dificuldade por parte dos alunos?

_____ Levantamento de outras questões-problema.

_____ Planificação da atividade.

_____ Registo de resultados.

_____ Formulação de conclusões.

_____ Discussão dos resultados obtidos.

4. Como pode classificar o envolvimento dos alunos na atividade?

_____ envolveram-se muito.

_____ envolveram-se razoavelmente.

___ envolveram-se pouco.

___ não se envolveram.

5. Os alunos utilizaram os termos científicos de modo adequado?

___ Sim. Em que situações? _____

___ Não. Em que situações? _____

6. Na sua opinião, quais os pontos fortes da abordagem do ensino numa perspectiva IBSE?

E os pontos fracos?

7. Se voltasse a repetir esta atividade com alunos do mesmo nível de escolaridade o que mudaria?

Porquê?

Guião Jardim de Infância – Educador(a)

Este guião é efectuado de modo a auxiliar o(a) educador(a) no processo de ensino de conceitos de física, mais concretamente, do tema Calor

Objetivo da Atividade.

Com a realização desta Atividade Experimental pretende-se que os alunos se apercebam que o calor se transfere de materiais a maior temperatura (quentes) para materiais com menor temperatura (frios).

1ª Fase: Inicia-se esta actividade contando uma breve história, para despertar o interesse dos alunos.

Era uma vez um menino chamado Francisco que gostava de tocar em todos os objetos que estavam à sua volta. Um dia estava na sua sala de aula com os seus amigos e decidiu desafia-los para que também tocassem nos objectos.

E começou a perguntar aos seus colegas.... O que está mais frio? O que está mais quente? Ou estão todos quentes e todos frios?

Várias respostas foram dadas... Por isso vamos tentar compreender o que acontecerá se imitarmos o Francisco.

2ª Fase: Pretende-se que o(a) educador(a) coloque as seguintes questões e registre a resposta dos alunos.

Questões – Problema:

1 – Quando toco nos objectos o que sinto?

_____ estão todos frios.

_____ estão todos quentes.

_____ uns estão mais frios do que outros.

2 – Na tua opinião, porque achas que sentes frio e quente quando colocas a mão em objectos diferentes?

Nesta fase, pode estimular-se que os alunos façam outras questões (registar essas questões)

3ª Fase: Nesta fase disponibiliza-se e identifica-se o material, para que os alunos testem e respondam depois à questões-problema. Os alunos devem estar divididos em grupos de 3 ou 4 alunos.

- Tampo da mesa (por exemplo)
- Pernas da mesa (por exemplo)
- 3 bacias
- Água
- Gelo

Nesta fase pretende-se que o(a) educador(a) vá fazendo questões, de forma a estimular e orientar os alunos. Por exemplo: Porque nem sempre sentem as mãos frias ou quentes?

4ª Fase: Nesta fase deve pedir-se aos alunos que façam desenho que expliquem a forma como pretendem realizar a actividade, orientando-os.

Sugestão:

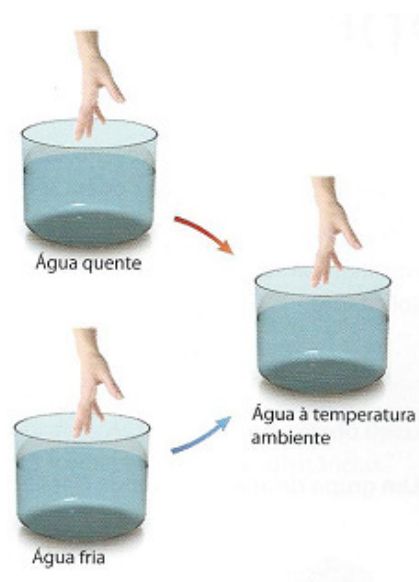
1ª Atividade

- Cada aluno de cada grupo, deve tocar com a sua mão em diferentes superfícies da sala e registar no seu guião o que sente.

2ª Atividade

- Preparar três bacias com água (uma com água quente, outra com água à temperatura ambiente e a terceira com água fria (adicionar alguns cubos de gelo).

- Colocar a mão na bacia de água quente e registar o que sente.
- Colocar a mão na bacia de água fria e registar o que sente.
- Colocar uma mão na bacia de água quente e a outra na bacia de água fria e depois passar rapidamente as mão para a bacia de água à temperatura ambiente e registar o que sente em ambas as mãos.



5ª Fase: O educador de infância deve auxiliar os alunos na execução da atividade dando espaço para momentos de tentativa/erro. Deve também garantir que alguns cuidados sejam tomados na manipulação do material. Os cuidados a ter deverão ser os seguintes:

- Utilizar recipientes iguais e com a mesma quantidade de água;

- Não aquecer demasiado a água;

6ª Fase: Os alunos irão preencher o cartaz fixado na sala de aula.

7ª Fase: O educador de infância, a partir do cartaz afixado na sala, deverá promover a discussão dos resultados e fomentar as crianças a tirar conclusões dos mesmos. Pretende-se que estas consigam dar resposta às questões-problema (ou a outras questões-problema que surgirem), colocadas no início da actividade.

Sistematização do que as crianças aprenderão com a actividade:

- O calor se transfere de objectos a maiores temperaturas para objectos a menores temperaturas:
 - sensação de frio na nossa pele: significa há calor a sair;

Registo das respostas dadas pelos alunos às Questões-Problema:

1 –

2 –

Registo das questões efectuadas pelos alunos:

Registo das respostas às questões-problema ou outras questões levantadas pelos alunos após a realização da actividade e outras conclusões.

Guião 1ºciclo – Professor

Este guião é efectuado de modo a auxiliar o(a) educador(a) no processo de ensino de conceitos de física, mais concretamente, do tema Calor.

Objetivo da Atividade.

Com a realização desta Atividade Experimental pretende-se que os alunos se apercebam que o calor se transfere de materiais a maior temperatura (quentes) para materiais com menor temperatura (frios). Pretende-se também que compreendam que há materiais onde o calor é melhor conduzido do que outros, ou seja, há bons e maus condutores de calor.

1ªFase: *Inicia-se esta actividade contando uma breve história, para despertar o interesse dos alunos.*

Certo dia dois irmãos, Ana e Pedro, estavam a observar a sua mãe na cozinha. O Pedro perguntou à Ana: Porque será que a mãe mexe a comida com aquela colher de plástico e não utiliza a outra de metal? A Ana respondeu: Porque é assim que se faz... Mas o Pedro que era muito curioso não gostou muito da resposta e resolveu investigar. Vamos ajudar o Pedro...

2ªFase: *Pretende-se que o(a) educador(a) coloque as seguintes questões e registe a resposta dos alunos*

Questões – Problema:

1 – Quando toco nos objectos o que sinto?

_____ estão todos frios.

_____ estão todos quentes.

_____ uns estão mais frios do que outros.

2 – Na tua opinião, porque achas que sentes frio e quente quando colocas a mão em objectos diferentes?

Nesta fase, pode estimular-se que os alunos façam outras questões

3ªfase: *Nesta fase disponibiliza-se e identifica-se o material, para que os alunos testem e respondam depois à questões-problema. Os alunos devem estar divididos em grupos de 3 ou 4 alunos*

Por grupo:

- Tampo da mesa (por exemplo)
- Pernas da mesa (por exemplo)
- Colheres de metal, madeira, plástico
- Aquecedor ou Placa de Aquecimento
- Grãos de café
- Manteiga

Nesta fase pretende-se que o professor vá fazendo questões, de forma a estimular e orientar os alunos na concepção de um procedimento.

Por Exemplo: Porque achas que a tua mãe quando cozinha utiliza colheres de madeira ou plástico e não de metal?

4ª fase: Nesta fase deve pedir-se aos alunos que façam desenho que expliquem a forma como pretendem realizar a actividade, discutindo a viabilidade de cada planificação.

Sugestão:

1ªAtividade:

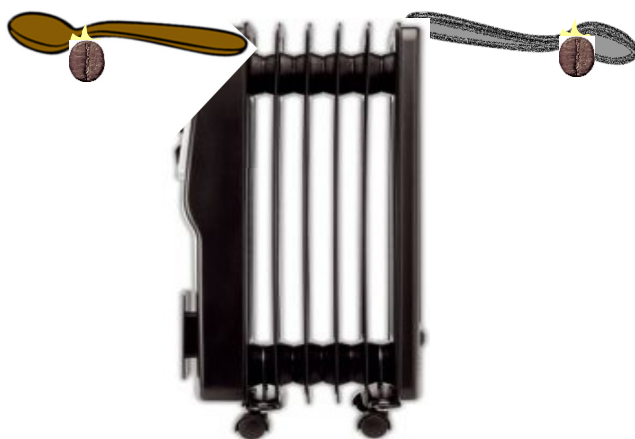
- Cada aluno de cada grupo, deve tocar com a sua mão em diferentes superfícies da sala e registar no seu guião o que sente.

2ªAtividade:

- Colocar numa colher de metal três pedacinhos de manteiga e um grão de café em cada pedacinho.
- Fixar a colher a um aquecedor.
- Aguardar algum tempo e observar o que sucede.

3ªAtividade:

- Colocar em cada colher (metal, madeira e plástico) um pouco de manteiga e um grão de café.
- Fixar as colheres com fita cola ao aquecedor.
- Aguardar algum tempo e observar o que sucede.



5ª Fase: O professor deve auxiliar os alunos na execução da atividade dando espaço para momentos de tentativa/erro. Deve também garantir que alguns cuidados sejam tomados na manipulação do material. Os cuidados a ter deverão ser os seguintes:

- utilizar colheres semelhantes
- utilizar a mesma quantidade de manteiga
- garantir que os alunos não se aproximem demasiado da fonte de calor.

6ª Fase: O professor poderá ajudar no registo das observações que são feitas nos guiões dos alunos.

- Na 1ª Atividade os alunos irão tendo sensações diferentes à medida que vão tocando em materiais diferentes, sentirão uns mais frios outros mais quentes.
- Na 2ª Atividade o grão mais próximo do aquecedor deverá cair primeiro e assim sucessivamente.
- Na 3ª Atividade o grão que deverá cair primeiro deverá ser o que está fixo à colher de metal.

7ª Fase: O professor deverá promover a discussão dos resultados e fomentar as crianças a tirar conclusões dos mesmos. Pretende-se que estas consigam dar resposta às questões-problema (ou a outras questões-problema que surgirem), colocadas no início da atividade.

Sistematização do que as crianças aprenderão com a atividade:

- O calor se transfere de objectos a maiores temperaturas para objectos a menores temperaturas:
 - sensação de frio na nossa pele: significa há calor a sair;
 - sensação de quente na nossa pele: significa que há calor a entrar.
- Há materiais bons condutores (metal) de calor e materiais maus condutores de calor (plástico e madeira).

Notas:

Guião 1ºciclo – Alunos

1 – Lê com atenção a seguinte história

Certo dia dois irmãos, Ana e Pedro, estavam a observar a sua mãe na cozinha. O Pedro perguntou à Ana: Porque será que a mãe mexe a comida com aquela colher de plástico e não utiliza a outra de metal? A Ana respondeu: Porque é assim que se faz... Mas o Pedro que era muito curioso não gostou muito da resposta e resolveu investigar. Vamos ajudar o Pedro...

2 – Questões-Problema:

1 – Quando toco nos objectos o que sinto?

_____ estão todos frios.

_____ estão todos quentes.

_____ uns estão mais frios do que outros.

2 – Na tua opinião, porque achas que sentes frio e quente quando colocas a mão em objetos diferentes?

3 – Tenta dar uma resposta:

1 –

2 –

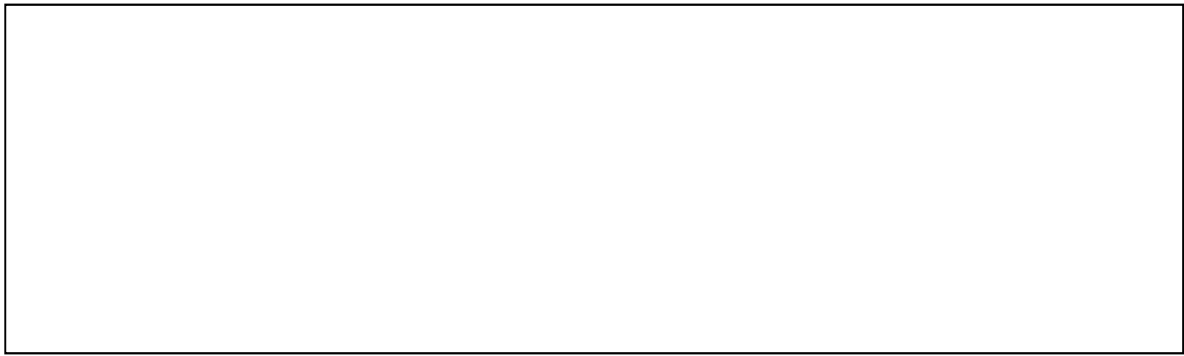
4 – Podes levantar outras questões:

5 – Vamos tentar testar as tuas ideias sobre objetos frios e quentes; aquecimento e condução de calor.

Tens à tua disposição:

- Tampo da mesa (por exemplo)
- Pernas da mesa (por exemplo)
- Colheres de metal, madeira, plástico
- Aquecedor
- Grãos de café
- Manteiga

O que vou fazer: (faz um esquema do que pensas que podes fazer...)



Realiza a(s) actividade(s)

O que vi: (registas as tuas observações)



Conclusões (Volta a dar resposta às questões-problema ou outras questões que tenhas levantado ao longo da actividade e regista outras conclusões que tiraste)



Anexo VI

Questionário Pré - Atividade – 1ºcicl

1. Quando estás na sala de aula e colocas a mão no tampo da mesa de madeira ou nas pernas da mesa de metal o que sentes?

_____ o tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.

_____ estão os dois à mesma temperatura.

_____ as pernas da mesa estão mais quentes do que o tampo da mesa.

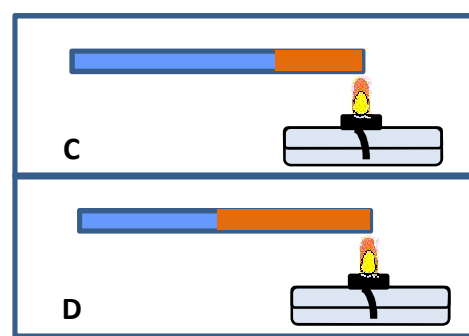
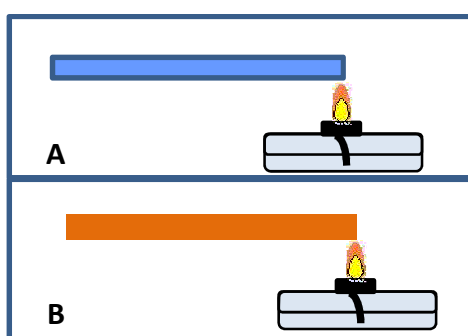
2. Completa as seguintes frases com as palavras **calor** e **temperatura**.

A – Um corpo que recebe _____ passa a ter maior _____.

B – Um corpo que dá _____ fica com menor _____.

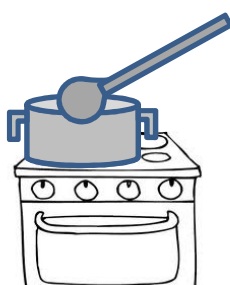
C – Um corpo que esteja a maior _____ dá _____ ao que tem menor _____.

3. Ordena as seguintes imagens:

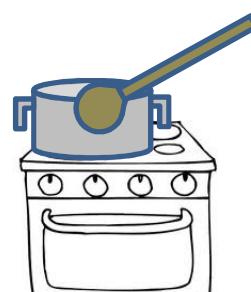


--	--	--	--

4. Na cozinha a tua mãe costuma utilizar? (Assinala com uma cruz a resposta verdadeira)



Colher toda de metal

☐


Colher toda de madeira ou plástico

☐

Porquê?

Questionário Pós - Atividade – 1ºcic

5. Quando estás na sala de aula e colocas a mão no tampo da mesa de madeira ou nas pernas da mesa de metal o que sentes?

_____ o tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.

_____ estão os dois à mesma temperatura.

_____ as pernas da mesa estão mais quentes do que o tampo da mesa.

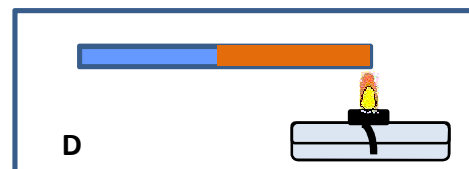
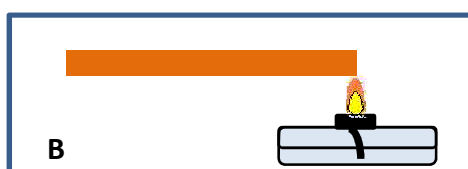
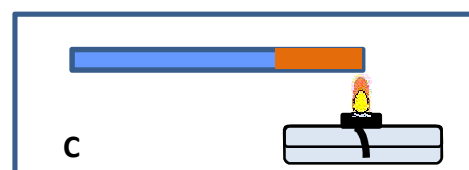
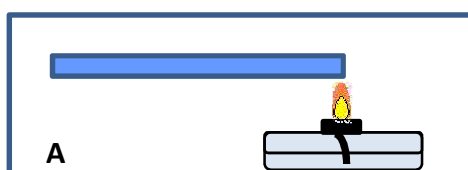
6. Completa as seguintes frases com as palavras **calor** e **temperatura**.

A – Um corpo que recebe _____ passa a ter maior _____.

B – Um corpo que dá _____ fica com menor _____.

C – Um corpo que esteja a maior _____ dá _____ ao que tem menor _____.

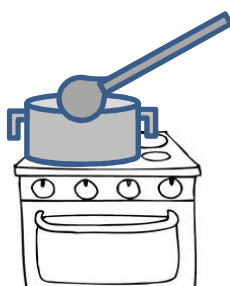
7. Ordena as seguintes imagens:



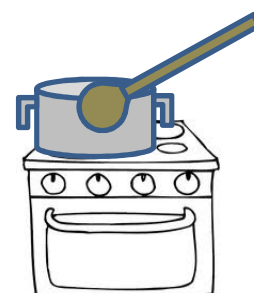
 Frio
 Quente

--	--	--	--

8. Na cozinha a tua mãe costuma utilizar? (Assinala com uma cruz a resposta verdadeira)



Colher toda de metal

☐


Colher toda de madeira ou plástico

☐

Porquê?

9. Quando realizaste a(s) actividade(s) sentiste-te:

Contente	Triste	Aborrecido
		

10. Gostaste de realizar a(s) actividade(s) efectuada(s). Porquê?

11. Nesta actividade sentiste dificuldades em:

- ____ Planear a(s) Actividade(s)
- ____ Fazer a(s) Actividade(s)
- ____ Responder às Questões-Problema

12. Após esta actividade sentes-te capaz de:

- ____ Levantar novas questões, quando te apresentam desafios
- ____ Identificar materiais
- ____ Manipular materiais

13. Gostavas que a tua professora voltasse a propor actividades deste tipo? Porquê?

Guião 2ºciclo – Professor

Este guião é efectuado de modo a auxiliar o(a) educador(a) no processo de ensino de conceitos de física, mais concretamente, do tema calor.

Objetivo da Atividade.

Com a realização desta Atividade Experimental pretende-se que os alunos se apercebam que o calor se transfere de materiais a maior temperatura (quentes) para materiais com menor temperatura (frios). Pretende-se também que compreendam que há materiais onde o calor é melhor conduzido do que outros, ou seja, há bons e maus condutores de calor.

1ªFase: Inicia-se esta actividade contando uma breve história, para despertar o interesse dos alunos.

A turma do Luís foi a uma visita de estudo à Serra da Estrela, e ele e mais três amigos resolveram construir um boneco de neve. O Sol estava a brilhar e eles ficaram preocupados com o facto do boneco de neve derreter e começaram a debater a melhor forma de o manter mais tempo, sem que derretesse.

O Luís disse: Eu penso que devemos cobri-lo com uma manta de lã, pois vai mantê-lo frio e assim não se vai derreter tão depressa.

Pedro: Nem penses, Luís. A manta de lã vai fazer aquecer o boneco de neve e ele vai derreter-se mais depressa. O melhor é cobri-lo com folha de alumínio ou plástico.

Joana: Eu penso que é melhor cobri-lo com papel, para o proteger de calor.

Rita: Pois eu acho que não vai adiantar nada cobri-lo. O melhor é ficar como está.

Lá tentam resolver a questão, mas não foi fácil. E se nós ajudássemos...

2ªFase: Pretende-se que o(a) professor(a) coloque as seguintes questões e registe a resposta dos alunos.

Questões-Problema:

1 – O que farias para que um cubo de gelo não derretesse?

- ☐ Embrulhava-o com papel
- ☐ Embrulhava-o com folha de alumínio
- ☐ Embrulhava-o com lã
- ☐ Não fazia nada

2 – Na tua opinião, o que será que se deve fazer para conservar a temperatura dos corpos? Porquê?

Nesta fase, pode estimular-se que os alunos façam outras questões

3ª fase: Nesta fase disponibiliza-se e identifica-se o material, para que os alunos testem e respondam depois à questões-problema. Os alunos devem estar divididos em grupos de 3 ou 4 alunos.

Por grupo:

- Cubos de gelo
- Papel
- Folha de Alumínio
- Lã
- Plástico

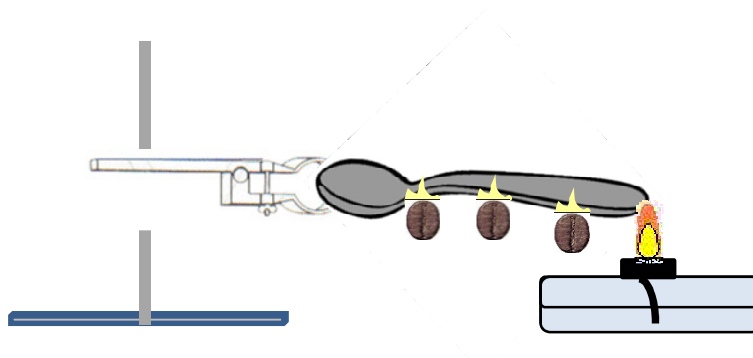
Nesta fase pretende-se que o professor vá fazendo questões, de forma a estimular e orientar os alunos. Por exemplo: Porque é que no Inverno usas roupas de lã?

4ª fase: Nesta fase deve pedir-se aos alunos que façam desenho que expliquem a forma como pretendem realizar a actividade, discutindo a viabilidade de cada planificação.

Sugestão:

1ª Atividade: (Esta deverá ser sugerida pelo professor, de forma a ajudar os alunos a planear a 2ª Atividade)

- Colocar numa colher de metal (ou outro objecto) um pouco de manteiga em três partes e um grão de café em cada ponto.
- Observar o que acontece após algum tempo.



2ªAtividade

- Colocar os cubos de gelo embrulhados ao lado, uns dos outros e aguardar. Um dos cubos de gelo ficará sem revestimento.
- Quando o cubo de gelo sem revestimento estiver totalmente derretido (fundido), abrir os embrulhos e comparar os cubos de gelo.

5ª Fase: O professor deve auxiliar os alunos na execução da atividade dando espaço para momentos de tentativa/erro. Deve também garantir que alguns cuidados sejam tomados na manipulação do material. Os cuidados a ter deverão ser os seguintes:

- na manipulação da lamparina;
- colocar a mesma quantidade de manteiga em todos os pontos;
- fixar bem a colher com a garra;
- utilizar cubos de gelo semelhantes;
- cobrir os cubos de gelo rapidamente;

6ªFase: O professor poderá ajudar no registo das observações que são feitas nos guiões dos alunos

1ªAtividade

- Os grãos de café vão caindo um a um, do mais próximo da chama ao mais afastado.

2ªAtividade

	Bom condutor de calor	Mau condutor de calor
	Fundiu totalmente	Não Fundiu totalmente
Papel		
Folha de Alumínio		
Lã		
Plástico		

Se o cubo estiver totalmente derretido (fundido) considera-se que o material de que é feito o revestimento não o protegeu (é bom condutor térmico); se o cubo estiver parcialmente derretido (fundido) poder-se-á considerar que o material onde estava envolvido o protegeu do calor (mau condutor térmico)

7ª Fase: O professor deverá promover a discussão dos resultados e fomentar as crianças a tirar conclusões dos mesmos. Pretende-se que estas consigam dar resposta às questões-problema (ou a outras questões-problema que surgiram), colocadas no início da actividade.

Sistematização do que as crianças aprenderão com a atividade:

- O calor se vai transferindo ao longo dos objectos;
- O calor transfere-se de objectos a maiores temperaturas para objectos a menores temperaturas.
- Há materiais bons condutores de calor e materiais maus condutores de calor, também designados por isoladores.
- Os materiais que isolam do frio isolam do quente.

Questionário Pré – Atividade – 2ºciclo

1. Quando estás na sala de aula e colocas a mão no tampo da mesa ou nas pernas da mesa o que sentes?

_____ o tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.

_____ estão os dois à mesma temperatura.

_____ as pernas da mesa estão mais quentes do que o tampo da mesa.

2. Nas situações A,B,C e D completa com as palavras **temperatura** ou **calor**.

A – Quando toco num objecto quente, apercebo-me da diferença de _____ entre a mão e o objecto.

B – O chocolate funde quando recebe _____.

C – Para elevar o(a) _____ da água fornecemos-lhe _____.

D – Quando o termómetro é colocado em contato com o corpo, transfere-se _____ do corpo para o termómetro até que ambos ficam à mesma _____.

3. Observa atentamente a figura, que representa dois recipientes com água e uma mão da mesma pessoa dentro de cada um. Escolhe a(s) opção(ões) corretas:

_____ A água do recipiente II tem mais calor do que a água do recipiente I.

_____ A temperatura da água do recipiente II é superior.

_____ No recipiente I a mão transfere calor para a água fria.

_____ No recipiente II a água quente recebe calor da mão.



4. Porque achas que a tua mãe quando cozinha utiliza colheres de madeira ou plástico e não de metal?

5. Deves conhecer panelas de metal e de barro. As de metal utilizam-se para cozinhar as de barro para colocar na mesa com as refeições. Consegues explicar o porquê?

Questionário Pós – Atividade – 2ºciclo

1. Quando estás na sala de aula e colocas a mão no tampo da mesa ou nas pernas da mesa o que sentes?

_____ o tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.

_____ estão os dois à mesma temperatura.

_____ as pernas da mesa estão mais quentes do que o tampo da mesa.

2. Nas situações A,B,C e D completa com as palavras **temperatura** ou **calor**.

A – Quando toco num objecto quente, apercebo-me da diferença de _____ entre a mão e o objecto.

B – O chocolate funde quando recebe _____.

C – Para elevar o(a) _____ da água fornecemos-lhe _____.

D – Quando o termómetro é colocado em contato com o corpo, transfere-se _____ do corpo para o termómetro até que ambos fiquem à mesma _____.

3. Observa atentamente a figura, que representa dois recipientes com água e uma mão da mesma pessoa dentro de cada um. Escolhe a(s) opção(ões) corretas:

_____ A água do recipiente II tem mais calor do que a água do recipiente I.

_____ A temperatura da água do recipiente II é superior.

_____ No recipiente I a mão transfere calor para a água fria.

_____ No recipiente II a água quente recebe calor da mão.



4. Porque achas que a tua mãe quando cozinha utiliza colheres de madeira ou plástico e não de metal?

5. Deves conhecer panelas de metal e de barro. As de metal utilizam-se para cozinhar as de barro para colocar na mesa com as refeições. Consegues explicar o porquê?

6. Gostaste de realizar a(s) actividade(s) efectuada(s). Porquê?

7. Nesta actividade sentiste dificuldades em:

- ____ Planificar a(s) Actividade(s)
____ Executar a(s) Actividade(s)
____ Responder às Questões-Problema

8. Após esta actividade sentes-te capaz de:

- ____ Levantar novas questões, quando te apresentam desafios
____ Identificar materiais
____ Manipular materiais

9. Gostavas que a tua professora voltasse a propor actividades deste tipo? Porquê?

Guião 3ºciclo – Professor

Este guião é efectuado de modo a auxiliar o(a) educador(a) no processo de ensino de conceitos de física, mais concretamente, do tema Calor.

Objetivo da Atividade

Com a realização desta Atividade Experimental pretende-se que os alunos se apercebam que o calor se transfere de materiais a maior temperatura (quentes) para materiais com menor temperatura (frios). Pretende-se também que compreendam que há materiais onde o calor é melhor conduzido do que outros, ou seja, há bons e maus condutores de calor.

1ªFase: Inicia-se esta actividade contando uma breve história, para despertar o interesse dos alunos.

A turma do Francisco foi a uma visita de estudo até à praia. Ele e mais três amigos resolveram ir almoçar um arroz de marisco. Repararam que na cozinha o arroz era feito num tacho de alumínio e que para trazer para a mesa o cozinheiro o colocava num tacho de barro. O Rodrigo que é muito curioso, questionou os colegas: Porque será que nos servem num tacho de barro e não deixam estar no tacho de alumínio? O Luís teve logo resposta: Isto é só para ficar bonito... O Rodrigo não ficou satisfeito com a resposta e ficou a pensar... Vamos ajudar o Rodrigo?

2ªFase: Pretende-se que o(a) professor(a) coloque as seguintes questões e registe a resposta dos alunos.

Questões-Problema:

1 – O que farias para manter a temperatura de um corpo?

- ☐ Embrulhava-o com lã
- ☐ Embrulhava-o com papel
- ☐ Embrulhava-o com esferovite
- ☐ Não fazia nada

2 – Na tua opinião, o que será que se deve fazer para conservar a temperatura dos corpos? Porquê?

Nesta fase, pode estimular-se que os alunos façam outras questões

3ª fase: Nesta fase disponibiliza-se e identifica-se o material, para que os alunos testem e respondam depois à questões-problema. Os alunos devem estar divididos em grupos de 3 ou 4 alunos

Por grupo:

- latas
- lã
- esferovite
- papel
- água quente
- termómetro

Nesta fase pretende-se que o professor vá fazendo questões, de forma a estimular e orientar os alunos.

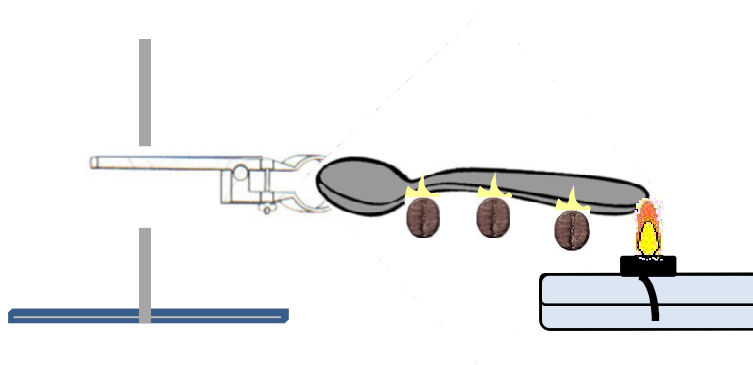
Por exemplo: O que devemos fazer para conservar os alimentos quentes?

4ª fase: Nesta fase deve pedir-se aos alunos que façam desenho que expliquem a forma como pretendem realizar a actividade, discutindo a viabilidade de cada planificação.

Sugestão:

1ª Atividade (Esta deverá ser sugerida pelo professor, de forma a ajudar os alunos a planear a 2ª Atividade)

- Colocar numa colher de metal um pouco de manteiga em três partes e um grão de café em cada ponto.
- Observar o que acontece após algum tempo.



2ªAtividade

- Colocar as latas com água quente embrulhada nos vários materiais (lã, esferovite e papel)
- Registrar a temperatura inicial e a temperatura após 10 minutos.

5ª Fase: O professor deve auxiliar os alunos na execução da atividade dando espaço para momentos de tentativa/erro. Deve também garantir que alguns cuidados sejam tomados na manipulação do material. Os cuidados a ter deverão ser os seguintes:

- na manipulação da lamparina;
- colocar a mesma quantidade de manteiga em todos os pontos;
- fixar bem a colher com a garra;
- colocar a mesma quantidade de água nas latas
- cuidado no aquecimento da água que deverá estar à mesma temperatura em todas as latas.

6ªFase: O professor poderá ajudar no registo das observações que são feitas nos guiões dos alunos

1ªAtividade: Os grãos de café vão caindo um a um, do mais próximo da chama ao mais afastado.

2ªAtividade

	Temperatura inicial da água	Temperatura da água após 10 minutos	Temp. final – Temp.inicial	Verifiquei que...	
				Bom condutor	Mau condutor
Alumínio					
lã					
esferovite					
papel					

7ª Fase: O professor deverá promover a discussão dos resultados e fomentar as crianças a tirar conclusões dos mesmos. Pretende-se que estas consigam dar resposta às questões-problema (ou a outras questões-problema que surgiram), colocadas no início da atividade.

Sistematização do que as crianças aprenderão com a atividade:

- O calor se vai transferindo ao longo dos objectos;
- O calor se transfere de objectos a maiores temperaturas para objectos a menores temperaturas.
- Há materiais bons condutores de calor e materiais maus condutores de calor, também designados por isoladores.
- Os materiais que isolam do frio isolam do quente.

Questionário Pré – Atividade – 3ºciclo

1. Quando estás na sala de aula e colocas a mão no tampo da mesa ou nas pernas da mesa o que sentes?

_____ o tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.

_____ estão os dois à mesma temperatura.

_____ as pernas da mesa estão mais quentes do que o tampo da mesa.

2. Completa correctamente as frases que se seguem, usando apenas os termos **calor e temperatura**.

A energia que transita de um corpo com maior _____ para outro corpo com menor _____ chama-se _____.

Um corpo que recebe _____ passa a ter maior _____.

Um corpo que cede _____ fica com menor _____.

Dois corpos em equilíbrio térmico têm igual _____.

3. As sensações de quente e frio resultam de transferências de energia devidas a diferenças de temperatura. Classifica em **verdadeiras e falsas. Corrige as falsas**.

A – Sentimos que um objecto “está quente” quando a sua temperatura é superior à do nosso corpo. _____

B – Sentimos que o chá está quente devido ao calor que é transferido do nosso corpo para o chá. _____

C – Sentimos que um objecto está frio quando a temperatura do nosso corpo é inferior à do objecto. _____

D – Quando comemos um gelado há transferência de frio do gelado para o nosso corpo. _____

4. Porque achas que a tua mãe quando cozinha utiliza colheres de madeira ou plástico e não de metal?

Deves conhecer panelas de metal e de barro. As de metal utilizam-se para cozinhar as de barro para colocar na mesa com as refeições. Consegues explicar o porquê?

Questionário Pós – Atividade – 3ºciclo

1. Quando estás na sala de aula e colocas a mão no tampo da mesa ou nas pernas da mesa o que sentes?

_____ o tampo da mesa está mais quente do que as pernas da mesa.

_____ estão os dois à mesma temperatura.

_____ as pernas da mesa estão mais quentes do que o tampo da mesa.

2. Completa correctamente as frases que se seguem, usando apenas os termos **calor e temperatura**.

A energia que transita de um corpo com maior _____ para outro corpo com menor _____ chama-se _____.

Um corpo que recebe _____ passa a ter maior _____.

Um corpo que cede _____ fica com menor _____.

Dois corpos em equilíbrio térmico têm igual _____.

3. As sensações de quente e frio resultam de transferências de energia devidas a diferenças de temperatura. Classifica em **verdadeiras e falsas**. **Corrige as falsas**.

A – Sentimos que um objecto “está quente” quando a sua temperatura é superior à do nosso corpo. _____

B – Sentimos que o chá está quente devido ao calor que é transferido do nosso _____ corpo _____ para _____ o chá. _____

C – Sentimos que um objecto está frio quando a temperatura do nosso corpo é inferior à do objecto. _____

D – Quando comemos um gelado há transferência de frio do gelado para o nosso corpo. _____

4. Porque achas que a tua mãe quando cozinha utiliza colheres de madeira ou plástico e não de metal?

5. Deves conhecer panelas de metal e de barro. As de metal utilizam-se para cozinhar as de barro para colocar na mesa com as refeições. Consegues explicar o porquê?

6. Gostaste de realizar a(s) actividade(s) efectuada(s). Porquê?

7. Nesta actividade sentiste dificuldades em:

- ☐ Planificar a(s) Actividade(s)
☐ Executar a(s) Actividade(s)
☐ Responder às Questões-Problema

8. Após esta actividade sentes-te capaz de:

- ☐ Levantar novas questões, quando te apresentam desafios
☐ Identificar materiais
☐ Manipular materiais

9. Gostavas que a tua professora voltasse a propor actividades deste tipo? Porquê?
